

RADIO PLANS
électronique
Loisirs
ISSN 0033 7668
N° 428
Juillet
1983
11 f
Système TV multistandard :
Le décodeur
PAL-SECAM
Un afficheur
LED pour ZX 81
32 CARACTERES ALPHANUMERIQUES
ZX81
Ampli téléphonique
option
enregistrement
magnétique
Belgique: 89 FB - Suisse: 4 FS - Canada $: 1,95 - Espagne: 200 Pesetas - Tunisie: 1,26 Dinar
T 2438 - 428 - 11,00 F



Société Parisienne d'Edition
Société anonyme au capital de 1 950 000 F. Siège social : 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris. Direction-Rédaction-Administration-Ventes : 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19 - Tél. : 200.33.05.

Président-Directeur Général
Directeur de la Publication
Jean-Pierre VENTILLARD

Directeur de la Rédaction
Jean-Claude ROUSSEZ
Rédacteur en chef
Christian DUCHEMIN
Rédacteur en chef adjoint
Claude DUCROS
Courrier des Lecteurs
Paulette GROZA

Publicité : Société auxiliaire de publicité, 70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : 200.33.05 C.C.P. 3793 - 60 Paris.
Chef de publicité **Mlle A. DEVAUTOUR**

Abonnements : 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris. France : 1 an **95 F** - Etranger : 1 an **135 F**.
Pour tout changement d'adresse, envoyer la dernière bande accompagnée de 2 F en timbres.
IMPORTANT : ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.

Ce numéro a été tiré à 106400 exemplaires
Copyright © 1983

OJD 1981

Dépôt légal juillet 1983 - Éditeur 1141 - Mensuel paraissant en fin de mois. Distribué par S.A.E.M. Transport-Presse. Composition COMPOGRAPHIA - Imprimeries SNIL Aulnay-sous-Bois et REG Torcy.

COTATION DES MONTAGES

Les réalisations pratiques sont munies, en haut de la première page, d'un cartouche donnant des renseignements sur le montage et dont voici le code :



Temps
- (1) moins de deux heures de câblage
- (2) entre deux et quatre heures de câblage
- (3) plus de quatre heures de câblage.

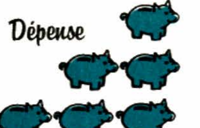
Ce temps passé ne tient évidemment pas compte de la partie mécanique éventuelle ni du raccordement du montage à son environnement.



Difficulté
- (1) Montage à la portée d'un amateur sans expérience particulière.
- (2) Montage nécessitant des soins attentifs.
- (3) Une excellente connaissance de l'électronique est nécessaire (mesures, manipulations).



Dépense
- (1) Prix de revient inférieur à 200 francs.
- (2) Prix de revient compris entre 200 et 400 francs.
- (3) Prix supérieur à 400 francs.



SOMMAIRE

N° 428
JUILLET 1983

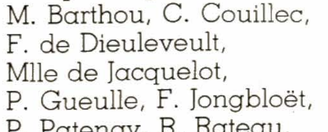
RÉALISATIONS

TECHNIQUE

Ce numéro comporte un encart numéroté « Fiches composants » 51, 52, 53, 54.

INFOS

DIVERS



Ont participé à ce numéro :
M. Barthou, C. Couillec, F. de Dieuleveult, Mlle de Jacquelot, P. Gueulle, F. Jongbloët, P. Patenay, R. Rateau, J. Sabourin, J.-P. Signarbieux.

ACER COMPOSANTS,
42, rue de Chabrol, 75010 PARIS
MONTPARNASSE COMPOSANTS,
3, rue du Maine, 75014 PARIS
REUILLY COMPOSANTS,
79, bd Diderot, 75012 PARIS
LEVALLOIS COMPOSANTS,
9, bd Bineau, 92300 LEVALLOIS-PERRET. Tél. 757.44.90.

OUVERTS EN AOUT

Ouvert de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 heures sauf dimanche et lundi matin.
(Levallois Composants, fermeture le lundi)

• COMPOSANTS • LIBRAIRIE
• APPAREILS DE MESURES

Réalisez votre récepteur FM autour du TDA 7000

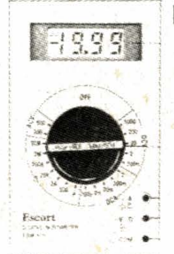
avec schéma **32F**

CIRCUIT IMPRIME
pour la réalisation .... 15 F

SEMI CONDUCTEUR

AC 125, 126, 127, 128. Les 10 ...... **1,80 pièce**
BC 107, 108, 109. Les 10 ...... **1,90 pièce**
2N2222. Les 10 ...... **1,50 pièce**
NE555. Les 10 ...... **2,50 pièce**
LM741. Les 10 ...... **2,50 pièce**
TL071. Les 10 ...... **4,50 pièce**
LM324. Les 10 ...... **4,00 pièce**

MULTIMETRE NUMERIQUE



BECKMANN T90

Digits : 3 1/2 LCD.
Autonomie : 200 h.
Précision : 0,8 %.
Calibre : 2 ampères.
Prix : **499F**
Avec étui

Pour plus de détails consultez nos précédentes publicités.

DECOUVREZ L'ELECTRONIQUE par la PRATIQUE

Ce cours moderne donne à tous ceux qui le veulent une compréhension exacte de l'électronique en faisant «voir et pratiquer». Sans aucune connaissance préliminaire, pas de mathématiques et fort peu de théorie.

Vous vous familiarisez d'abord avec tous les composants électroniques, puis vous apprenez par la pratique en étapes faciles (construction d'un oscilloscope et expériences) à assimiler l'essentiel de l'électronique, que ce soit pour votre plaisir ou pour préparer ou élargir une activité professionnelle. ● Vous pouvez étudier tranquillement chez vous et à votre rythme. Un professeur est toujours à votre disposition pour corriger vos devoirs et vous prodiguer ses conseils. A la fin de ce cours vous aurez :

● L'oscilloscope construit par vous et qui sera votre propriété.
● Vous connaitrez les composants électroniques, vous lirez, vous tracerez et vous comprendrez les schémas.
● Vous ferez plus de 40 expériences avec l'oscilloscope.
● Vous pourrez envisager le dépannage des appareils qui ne vous seront plus mystérieux.

TRAVAIL ou DETENTE !... C'est maintenant l'électronique

GRATUIT! Pour recevoir sans engagement notre brochure couleur 32 pages ELECTRONIQUE, remplissez (ou recopiez) ce bon et envoyez le à : **DINARD TECHNIQUE ELECTRONIQUE 35800 DINARD (France)**

NOM (majuscules S.V.P.) ____________

ADRESSE ____________

____

RP-7-83

HUSSON PUB.

Enseignement privé par correspondance

RADIO PLANS électronique Loisirs

LA REVUE DE RÉFÉRENCE DES LOISIRS ÉLECTRONIQUES

C'EST CHAQUE MOIS :

- sa présentation claire,
- ses articles d'initiation
- ses réalisations, avec une sélection de circuits imprimés, distribués par les revendeurs spécialisés,
- et depuis avril 1982 ses fiches techniques et une schémathèque à classer.

MENSUEL PARAISSANT le 25 de chaque mois chez votre marchand de journaux.

devenez un radio-amateur
et écoutez vivre le monde

Notre cours fera de vous un émetteur radio passionné et qualifié.
Préparation à l'examen des P.T.T.

GRATUIT! Pour recevoir sans engagement notre brochure RADIO-AMATEUR remplissez (ou recopiez) ce bon et envoyez-le à :

le à : **DINARD TECHNIQUE ELECTRONIQUE**
BP 42 **35800 DINARD (France)**

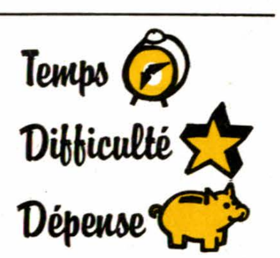
NOM (majuscules S.V.P.) ____________

ADRESSE ____________

____

RP-7-83

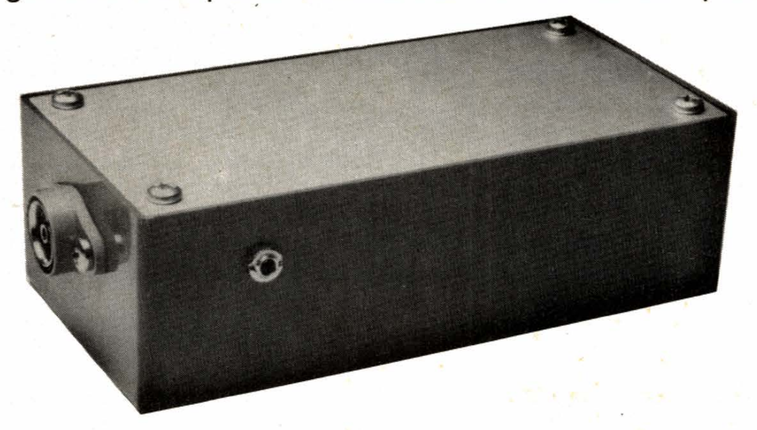
Réalisation

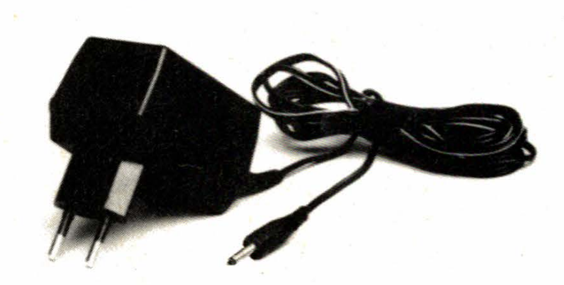


Sommateur vidéo R, V, B, synchro

Sous ce titre peu évocateur se dissjmule un petit montage qui rendra de grands services aux adeptes de plus en plus nombreux de la micro-informatique et des jeux vidéo et qui possèdent encore un vieux téléviseur noir et blanc. Tous les micro-ordinateurs de jeux ou à vocation « familiale » disposent maintenant d'une sortie péritélévision qui dispense l'utilisateur de repasser par un modulateur UHF. L'heureux possesseur d'un téléviseur ou d'un moniteur récent ne rencontre aucun problème si ce n'est qu'il immobilise parfois son téléviseur à des fins qui ne conviennent pas au reste de la famille. Quant aux autres, eh bien, ils se retrouvent fréquemment obliger d'acheter un modulateur N & B au standard français, car malheureusement la provenance du micro-ordinateur est dans neuf cas sur dix étrangère — le plus souvent en PAL, donc avec la vidéo négative —. Les lecteurs de Radio-Plans connaissent bien le problème s'ils ont suivi la série d'articles de M. de Dieuleveult ayant trait à la réalisation d'un système TV multistandard. Les modulateurs commercialisés à l'heure actuelle sont bon marché (environ 200 F) et de bonne qualité, mais présentent le désavantage de réutiliser toute la partie HF qui ne peut que détériorer la qualité du signal originel, alors qu'il est tellement plus simple de travailler directement en vidéo.

Le petit montage décrit dans les lignes qui suivent, permet, pour une somme modique (moins de 50 F), d'attaquer la partie vidéo de la plupart des TV en service, moyennant selon les cas une légère intervention sur le téléviseur. Mais encore une fois, comme il s'agit en général d'un poste ancien dont on ne se sert plus...





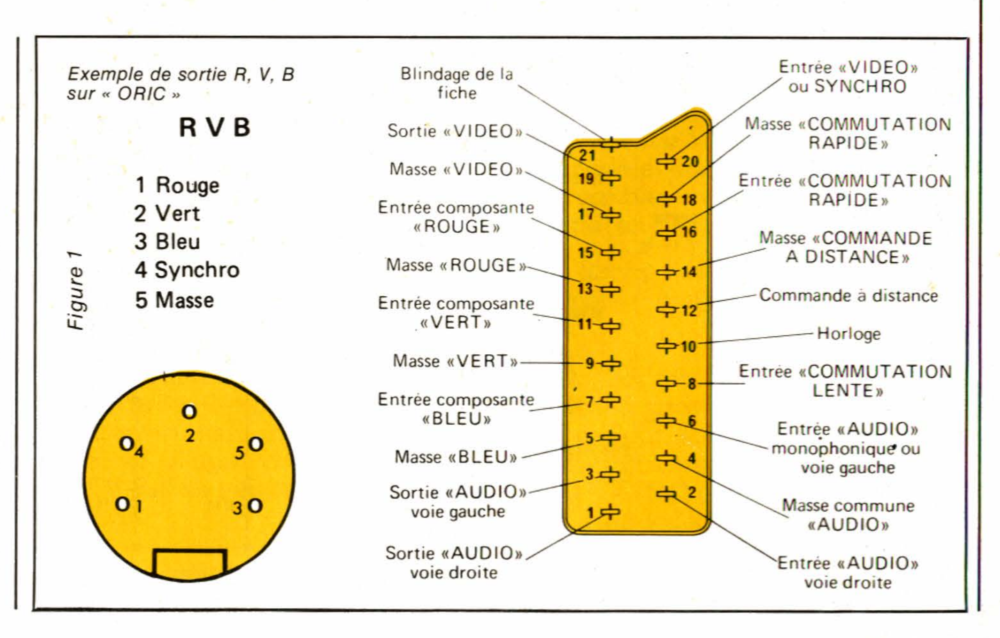
Les signaux « péritel »

Pour ce qui nous concerne, il s'agit des trois composantes couleur primaires : rouge, vert, bleu et de la synchronisation (trames + lignes).

Quelquefois de la tension de commutation lente (+ 12 V). Les niveaux et impédances sont normalisés à 1 V sous 75 Ω avec une tension continue superposée qui peut varier entre 0 et 2 V maximum.

La **figure 1** rappelle le brochage de la prise péritel et des broches mises en cause.

Donc, quel que soit le signal concerné, la sortie du générateur doit être chargée par 75 Ω.



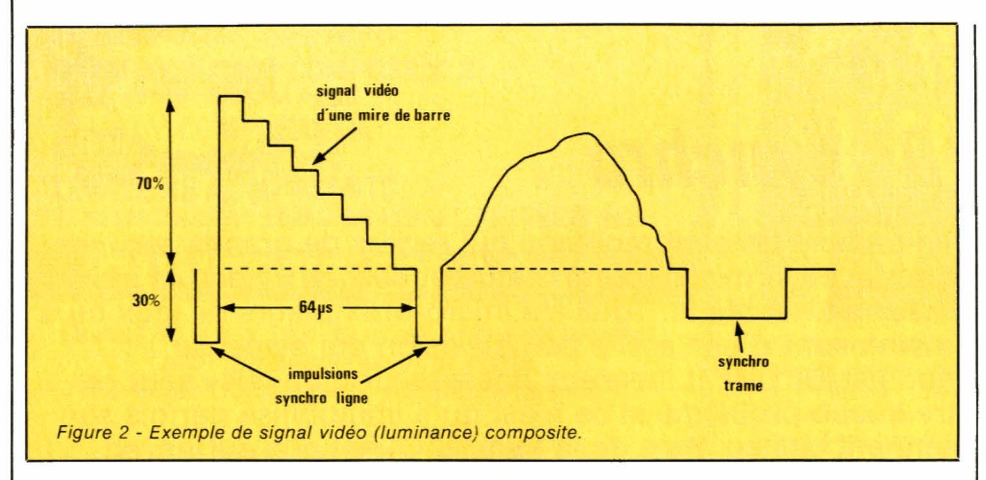


Figure 2 - Exemple de signal vidéo (luminance) composite.

Rappel sur la compatibilité système couleur-N & B

L'œil humain n'apprécie pas les couleurs ou plutôt les variations de couleur comme on pourrait le penser de prime abord. Avant d'établir les divers procédés de codage couleur que nous connaissons actuellement, les chercheurs ont commencé par étudier le comportement de notre vue. Ceci les a conduits aux constatations suivantes :

- la sensibilité de l'œil n'est pas constante dans tout le spectre visible et, par conséquent, certaines couleurs sont mieux perçues à flux égal ;
- l'acuité de l'œil aux passages, transitions, d'une couleur à une autre varie dans de grandes proportions.

Sans entrer dans les détails qui seront abordés plus complètement dans la série d'articles déjà mentionnés à propos du décodeur PAL-SECAM, on en est arrivé à la conclusion que pour que le signal de luminance soit compatible en couleur et en noir et blanc, il fallait respecter un certain dosage des trois couleurs primaires qui est le suivant :

$$Y = 0{,}3R + 0{,}59\,V + 0{,}11\,B$$

où Y désigne le signal de luminance (intensité lumineuse, soit vidéo en N & B)

et R, V, B les signaux correspondant aux trois couleurs primaires rouge, vert, bleu.

Ceci est vrai, bien sûr, si R = V = B = 1.

Dans ce cas, on obtient un blanc bien saturé et toute l'échelle des gris.

Nous sommes donc obligés de respecter cette règle dans notre sommateur.

Schéma électrique

Nous avons vu dans les paragraphes précédents que nous devions respecter impérativement une impédance de 75 Ω en entrée et en sortie, recueillir un signal crête à crête de luminance de 1 V pour des entrées R, V, B et synchro de 1 V crête à crête, et doser les signaux R, V, B d'après la relation

$$Y = 0{,}3\,R + 0{,}59\,V + 0{,}11\,B$$

De plus, et ceci est vrai pour tous les systèmes au niveau de l'ampli vidéofréquences, le signal de vidéo composite doit avoir l'aspect représenté en **figure 2.** On y constate que le blanc correspond au maximum positif de tension, et le fond des tops de synchro lignes et trames au minimum ; avec 70 % de la valeur crête à crête consacrés à la vision et 30 % consacrés à la synchronisation ; le noir se situant par conséquent à la séparation des deux.

Ces impératifs sont tenus avec le schéma de la **figure 3.**

Les résistances R_1, R_2, R_3, R_4 adaptent les entrées à 75 Ω compte tenu de l'impédance ramenée au niveau de chaque entrée par le circuit de sommation.

R_5, R_6, R_7, R_8, et R_9 en parallèle sur R_{10} vis-à-vis de l'alternatif, réalisent la sommation avec le dosage vu plus haut. Un seul condensateur de liaison est nécessaire : C_1 dont la valeur autorise une restitution correcte des fréquences basses. En effet, il est inutile de passer le continu, dont la composante est le plus souvent re-

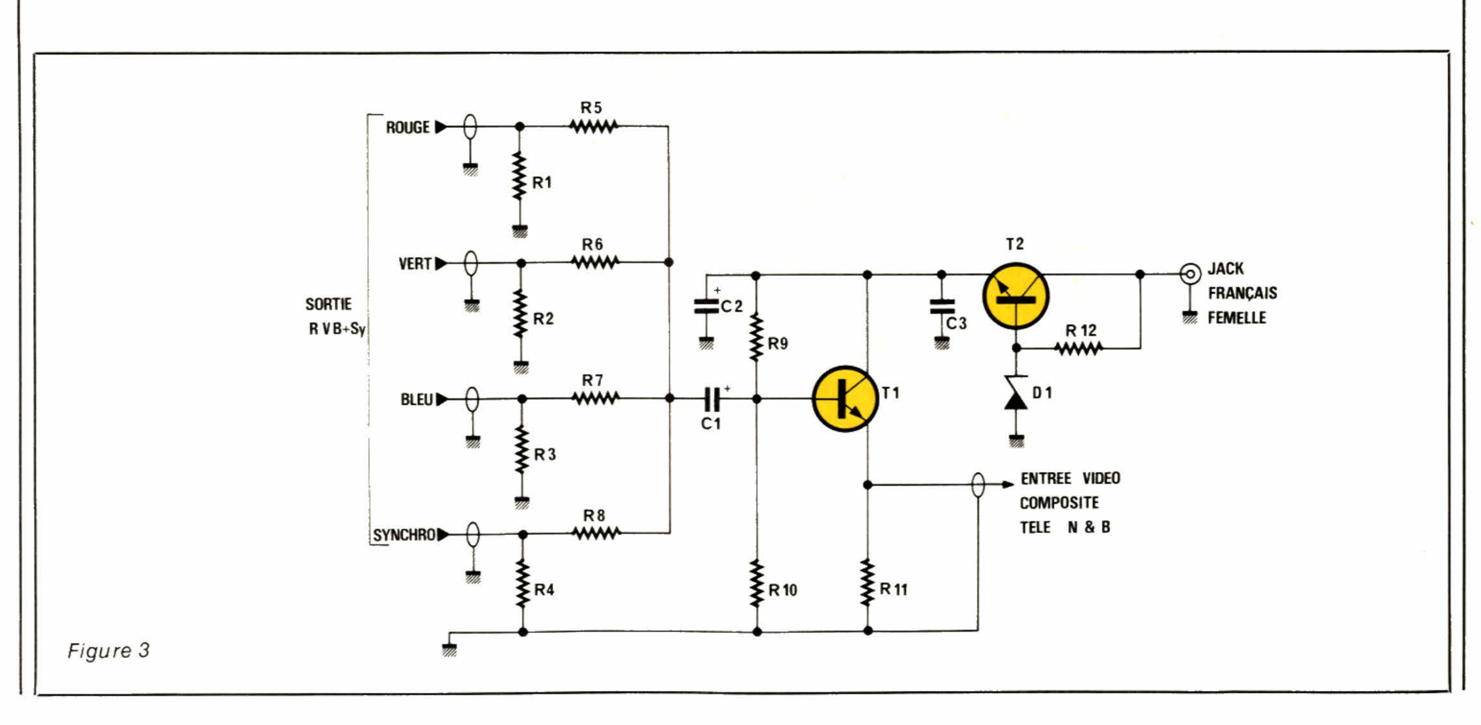


Figure 3

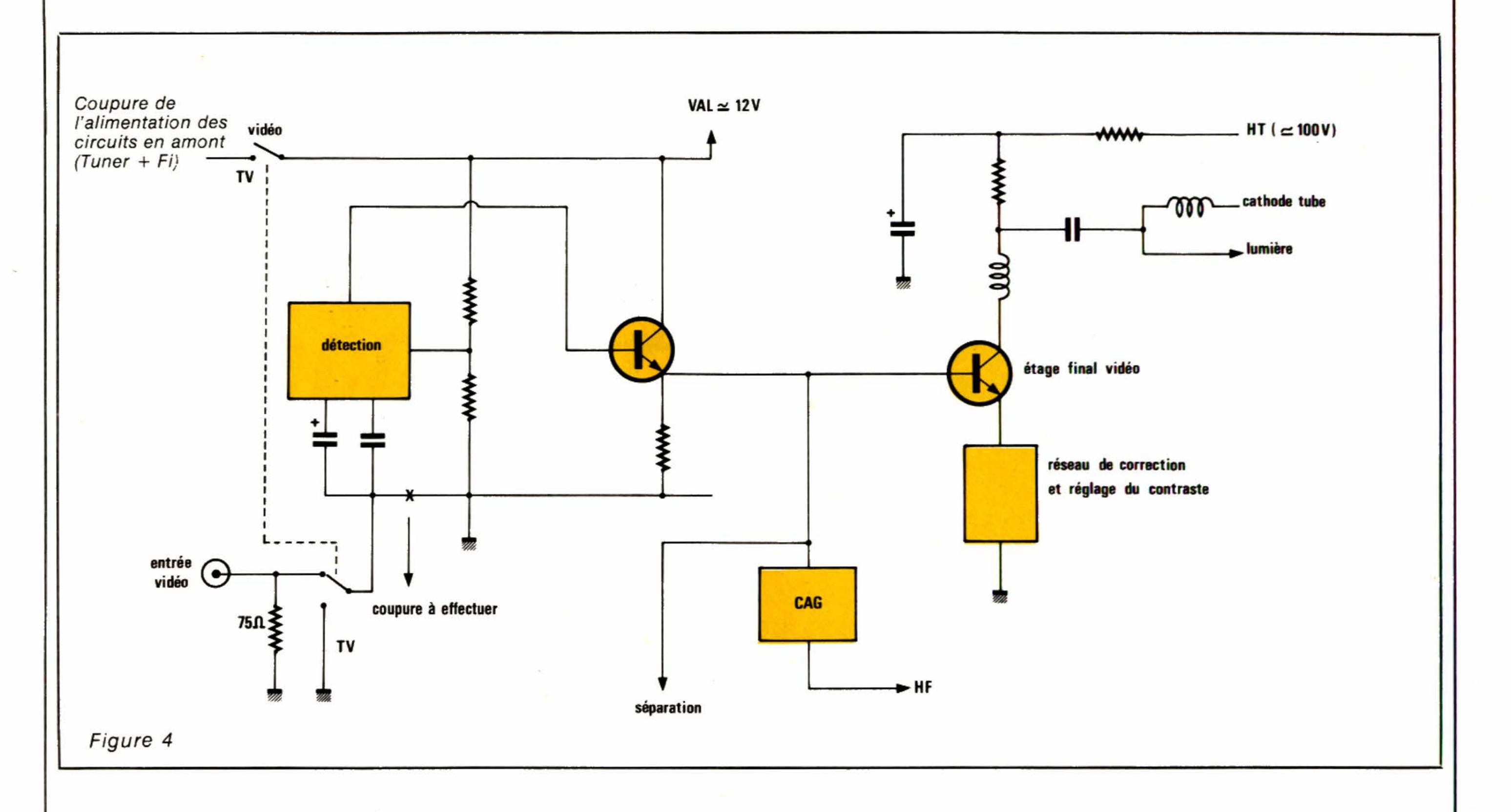


Figure 4

générée dans le téléviseur lors de l'attaque du tube.

Le transistor T_1, 2N2222 est monté en collecteur commun ou émetteur suiveur. Cette configuration permet d'obtenir une très large bande passante, supérieure aux 6 MHz nécessaires pour une restitution correcte. Par ailleurs, l'impédance vue sur la base est grande et n'affecte pas la sommation, et l'impédance de sortie très faible est compatible avec la charge de 75 Ω connectée. Le niveau des signaux étant de 1 V pour chaque entrée et la sortie de même, il n'est pas nécessaire de disposer de gain en tension.

Nous avons ajouté un petit régulateur de tension 12 V construit autour de T_2 sur la même platine afin de pouvoir utiliser directement les prises d'adaptation /= qui existent dans le commerce et qui sont d'ailleurs souvent livrés avec les appareils évoqués en introduction. Il faut savoir que de tels adaptateurs donnés pour 12 V continus délivrent jusqu'à 20 V à vide car en général l'intérieur n'est pourvu que du transformateur, d'un redresseur et du filtrage ; même en charge cette tension reste bien supérieure aux 12 V annoncés. Par contre, les plus petits supportent une puissance de 3 VA, plus que confortable pour notre utilisation.

L'adaptation au téléviseur

Si l'entrée du sommateur est compatible avec tous les types d'appareils délivrant les signaux R, V, B et synchro, l'attaque de l'amplificateur vidéo du téléviseur doit s'effectuer après avoir pris certaines précautions.

Disons tout de suite que le niveau sera insuffisant pour les téléviseurs dont l'ampli vidéo se résume à un étage à tube pentode. En sortie de détection, le signal vidéo composite peut atteindre 6 V crête à crête et par conséquent, les 1 V crête à crête de sortie du sommateur ne pourront pas exciter suffisamment le tube pour obtenir une image allant du blanc saturé au noir le plus profond. On aurait dans ce cas que des gris (peu de contraste). Par contre, tous les téléviseurs équipés de transistors peuvent être utilisés.

Ceux qui sont équipés, comme cela fut le cas des premiers portables tout transistorisés, d'une entrée caméra et d'une commutation vidéo-TV ne nécessitent pas d'intervention.

Sur les autres, l'intervention est minime :

Elle consiste, pour les modèles anciens, à commuter la liaison détection-1[er] étage vidéo sur une résistance de 75 Ω et un condensateur de liaison comme le montre la **figure 4**.

Dans le cas des téléviseurs plus récents, en général modulaires, il faut se brancher après la platine Fi qui délivre un signal vidéo composite de 1 Vcc.

Réalisation pratique

Nous avons inséré le montage dans un petit coffret plastique RETEX de référence 5101 GA, mais tout autre modèle, dont les dimensions sont compatibles avec le circuit imprimé donné en **figure 5**, peut convenir.

On fixera les composants conformément à l'implantation de la **figure 6**.

Un jack femelle reçoit la tension filtrée en provenance de l'adaptateur secteur, et une embase coaxiale permet d'utiliser une liaison avec un câble TV 75 Ω pour entrer sur le téléviseur en vidéo.

Après avoir repéré les sorties R, V, B, synchro du micro-ordinateur

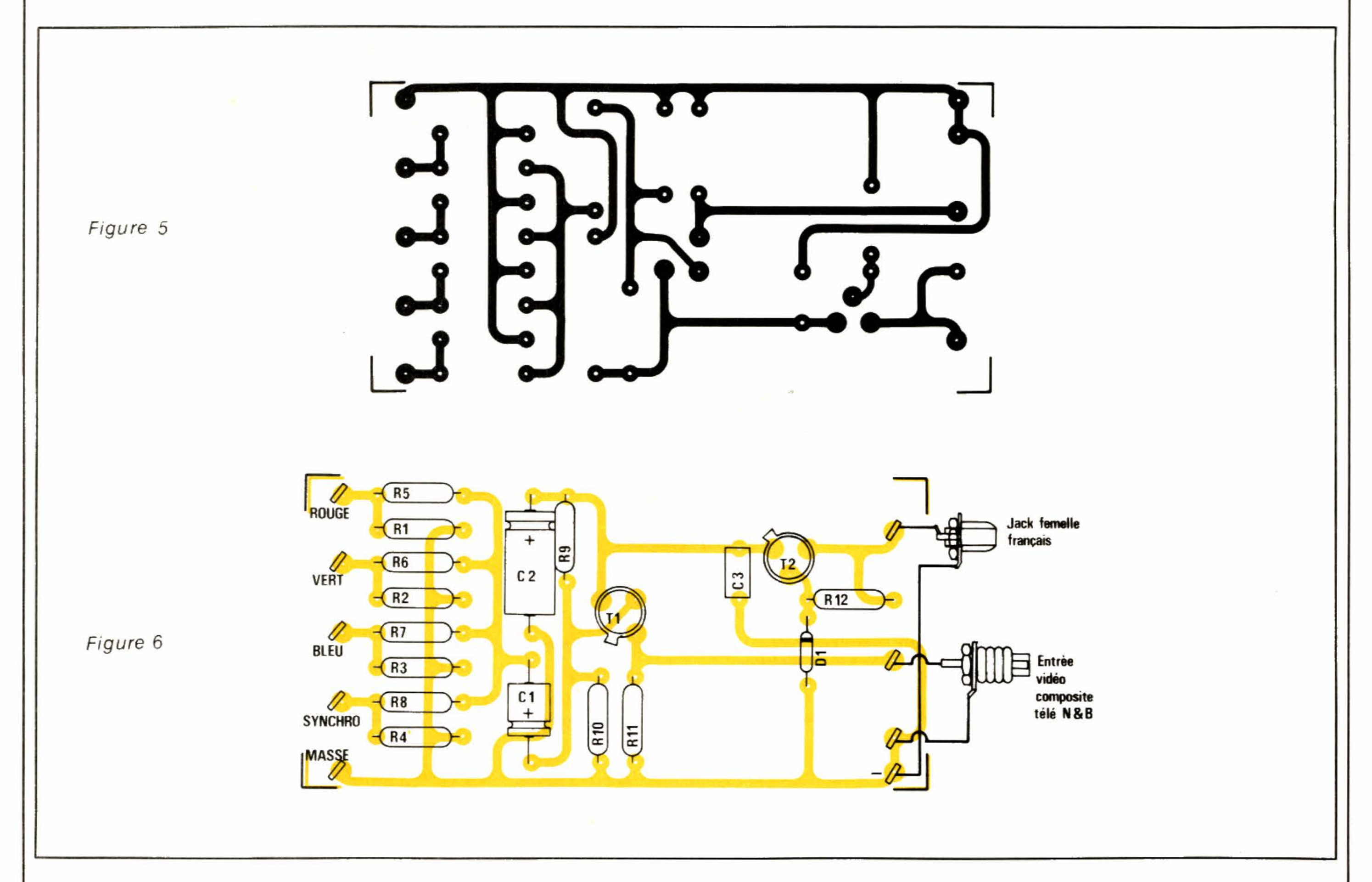


Figure 5

Figure 6

grâce au brochage de la prise péritel donnée en début d'article, on soude les différents fils aux plots d'entrée concernés.

Aucune mise au point n'est nécessaire si ces travaux ont été effectués correctement.

Conclusion

Nous voici en mesure de réutiliser un vieux téléviseur condamné à cause d'une panne de tuner ou de Fi qui vous rendra les plus grands services pour la mise au point de programmes où la couleur n'a que peu d'intérêt. L'exécution de ces mêmes programmes pourra toujours s'effectuer sur la télé couleur dernière génération !

Nomenclature

Résistances 1/4 W 5 %

R_1, R_2, R_3, R_4 : 82 Ω
R_5 : 4,7 kΩ
R_6 : 1,5 kΩ
R_7 : 18 kΩ
R_8 : 2,2 kΩ
R_9 : 10 kΩ
R_{10} : 2,7 kΩ
R_{11} : 470 Ω
R_{12} : 330 Ω

Condensateurs

C_1 : 47 µF/25 V, chimique
C_2 : 100 µF/25 V, chimique
C_3 : 100 nF

Semiconducteurs

T_1 : 2N2222
T_2 : 2N1711
D_1 : Zener 12 V/400 mW

Divers

1 coffret Retex polybox 5101 GA
1 embase JACK miniature
1 embase coaxial TV
câble 75 Ω TV



Décodeur PAL/SECAM

Avec cet article, nous abordons le traitement du signal vidéo. La description du décodeur PAL/SECAM nous montrera que le signal vidéo est composé d'un signal de luminance correspondant à chaque instant à un signal de chrominance. Cette simultanéité étant nécessaire pour assurer la compatibilité : réception en noir et blanc des émissions en couleur.

Bien que le système NTSC fut le premier système de codage utilisé de manière commerciale aux USA, nous n'aborderons pas sa description. Les systèmes PAL et SECAM employés actuellement, notamment en Europe, sont le fruit d'études menées entre les années 1960 et 1966 et reprennent les idées de base du système américain avec des améliorations. Les trois systèmes, bien que présentant un « air de famille » n'en demeurent pas moins incompatibles.



Colorimètrie

Avant d'aborder la circuiterie, il nous a semblé nécessaire de rappeler les notions élémentaires de colorimétrie. Ce chapitre ne comporte aucune formule mathématique, seul l'aspect qualitatif a été retenu et permet une bonne compréhension des phénomènes expliqués par la suite.

La **figure 1** donne la représentation des couleurs dans le trièdre de Maxwell. On choisit trois lumières primaires r, v et b. Ces lumières sont appelées primaires si aucune d'entre elles ne peut être obtenue par un mélange des deux autres. Une lumière colorée quelconque peut alors être obtenue par la représentation de Maxwell de la **figure 1**.

Dans cette figure, toute droite issue du point O est une droite à chromaticité constante. Si on choisit les couleurs A_1 et A_2 telles que O, A_1 et A_2 soient alignés, les couleurs A_1 et A_2 sont identiques, la luminance de

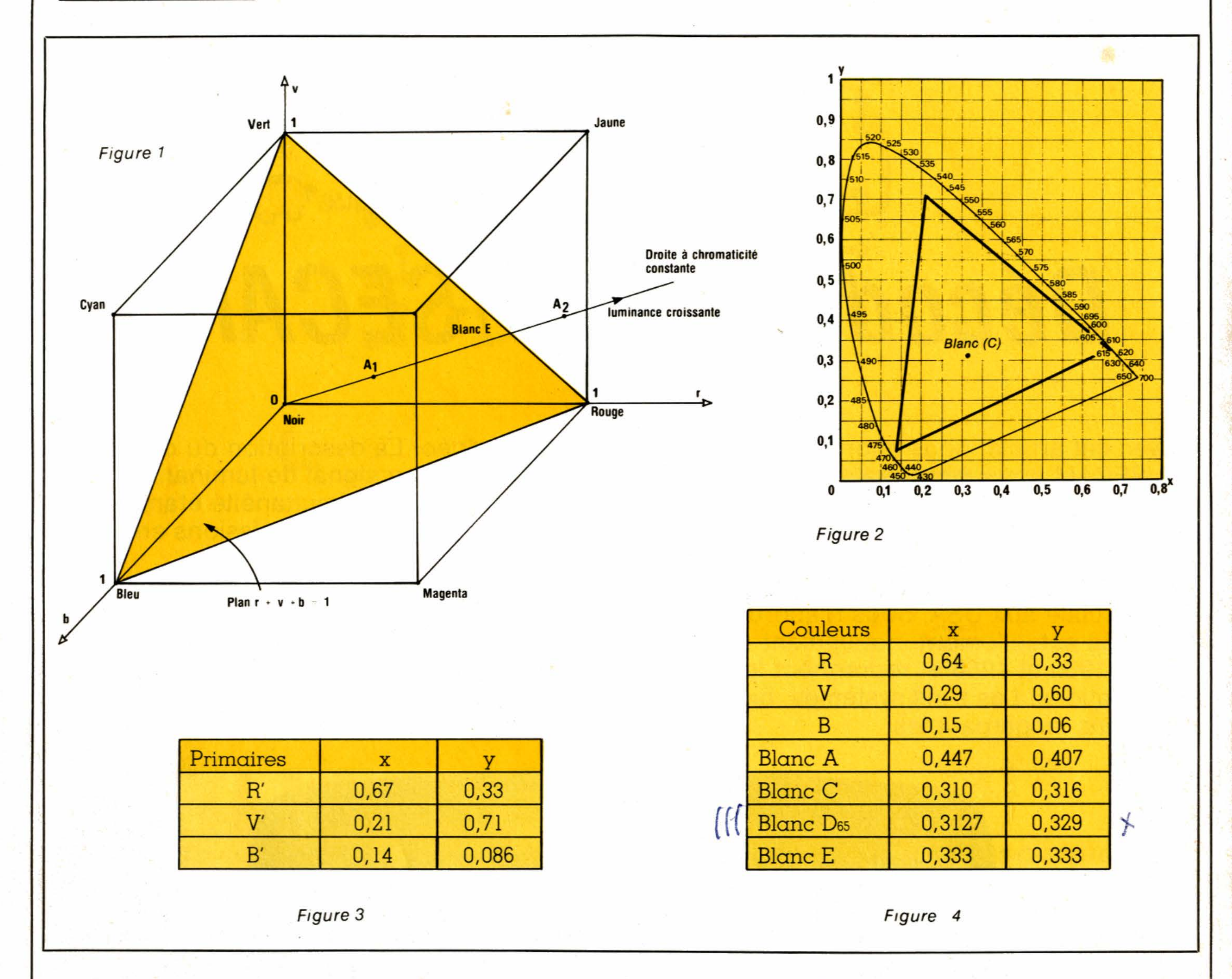


Figure 1

Figure 2

Primaires	x	y
R'	0,67	0,33
V'	0,21	0,71
B'	0,14	0,086

Figure 3

Couleurs	x	y
R	0,64	0,33
V	0,29	0,60
B	0,15	0,06
Blanc A	0,447	0,407
Blanc C	0,310	0,316
Blanc D_{65}	0,3127	0,329
Blanc E	0,333	0,333

Figure 4

la couleurs A_2 étant supérieure à la luminance de la couleur A_1 ; la couleur A_2 semblera plus pâle, ou, ce qui revient au même, la proportion de blanc dans A_2 est plus importante que la proportion de blanc dans A_1.

Les sommets du cube représenté à la **figure 1** donnent les huit couleurs employées, entre autres, dans les générateurs de mire ; blanc, jaune, cyan, vert, magenta, rouge, bleu, noir.

Une lumière colorée quelconque est donc définie par ses trois coefficients R_x, v_x, b_x. Si l'on fait abstraction de la luminance, une lumière colorée peut être représentée par un point dans le plan reposant sur les points r = 1, v = 1 et r = 1. On arrive ainsi à la notion du triangle des couleurs de Maxwell.

Par changement de variables, on aboutit au schéma de la **figure 2** qui représente le diagramme x, y des primaires X, Y, Z de la CIE. Les primaires X, Y, Z se déduisent des primaires R, V, B par combinaisons linéaires simples. Le lecteur intéressé pourra se reporter aux tomes I et II du Nouveau Guide de la télévision en couleurs du SCART.

Chaque couleur est alors définie par un couple de coordonnées (x, y). On se reportera au tableau de la **figure 3** qui fixe les coordonnées pour les primaires R', V', B' employées en télévision en couleur dans les systèmes PAL et NTSC avec la norme de transmission M. Le tableau de la **figure 4** donne les primaires R, V, B pour les systèmes B, G, H, I, K, K_1, L, L' associés au codage PAL ou SECAM, on trouvera en outre les coordonnées de certains blancs de référence définis de la manière suivante :

Blanc A : correspondant à la lumière donnée par une lampe à filament de tungstène porté à la température de 2 856°K.

Blanc B : correspondant à la lumière du soleil ou à celle de la lampe précédente munie d'un filtre approprié.

Blanc C : correspondant à la lumière solaire filtrée par les nuages.

Blanc E : correspondant à une courbe d'égale énergie sur toute l'étendue du spectre.

Le Blanc D_{65} tend à se substituer à la référence précédente : Blanc C.

Etablissement de l'équation fondamentale

Dans un téléviseur, on procède initialement au réglage des quantités respectives des 3 lumières primaires pour que leur addition reconstitue le blanc de référence. Les 3 signaux E'_R, E'_V et E'_B appliqués au tube image sont alors tous égaux à l'unité qui est leur valeur maximale. Soient, dans ces conditions, L_R, L_V, L_B et L_C les luminances de ces trois primaires et du blanc C. La luminance de la couleur somme étant égale à la somme des luminances composantes, on a :

$$L_C = L_R + L_V + L_B$$

En divisant les deux membres de cette équation par Lc, on obtient :

$$\frac{L_R}{L_C} + \frac{L_V}{L_C} + \frac{L_B}{L_C} = 1 \qquad (1)$$

et on pose :

$$l_R = \frac{L_R}{L_C}, \quad l_V = \frac{L_V}{L_C}, \quad l_B = \frac{L_B}{L_C}, \qquad (1)'$$

la relation (1) peut alors s'écrire

$$l_R + l_V + l_B = 1 \qquad (2)$$

Les coefficients l_R, l_V et l_B donnent les proportions dans lesquelles on doit mélanger les trois couleurs primaires pour reconstituer le blanc C.

Si maintenant on applique trois signaux E'_R, E'_B, E'_V correspondant à une couleur X quelconque, on aura :

$$L_X = L_R E'_R + L_V E'_V + L_B E'_B \qquad (3)$$

et toujours en divisant les deux membres par Lc on a :

$$\frac{L_X}{L_C} = l_R E'_R + l_V E'_V + l_B E'_B \qquad (4)$$

On pose finalement $E'_Y = L_X/L_C$ où E'_Y représente le signal de luminance. On obtient finalement l'équation fondamentale :

$$E'_Y = l_R E'_R + l_V E'_V + l_B E'_B \qquad (5)$$

Calculs des coefficients l_R, l_V, l_B

Les coefficients l_R, l_V et l_B sont fonction des cordonnées (x, y) des couleurs primaires et du blanc de référence choisis. Bien que les calculs aboutissant aux résultats soient relativement simples, ils ne peuvent trouver place dans cet article et nous nous bornerons à un énoncé des résultats. En utilisant les cordonnées des primaires R', V' et B' données au tableau de la **figure 3** et les coordonnées du blanc C de référence on obtient : $l_R = 0{,}299$, $l_V = 0{,}589$ et $l_B = 0{,}115$. En arrondissant ces chiffres on arrive à l'équation bien connue :

$$E'_Y = 0{,}30\, E'_R + 0{,}59\, E'_V + 0{,}11\, E \qquad (6)$$

Pour les systèmes SECAM et PAL dans les normes B, G, H, I, K, K1, L et L', on utilise les primaires données au tableau de la **figure 4** et le blanc D65 comme référence. Le calcul des coefficients donne alors : $l_R = 0{,}223$, $l_V = 0{,}706$ et $l_B = 0{,}071$ et on a finalement : (7)

$$E'_Y = 0{,}223\, E'_R + 0{,}706\, E'_V + 0{,}071\, E'_B$$

Il est admis, provisoirement, pour les appareils existants fonctionnant selon le principe SECAM, d'utiliser les coordonnées de chromaticité données à la **figure 3** et à la relation (6). Qu'il s'agisse de la relation (6) ou (7) on a toujours :

$$l_R + l_V + l_B = 1 \text{ — relation (2).}$$

La relation fondamentale nous montre alors qu'il est superflu de transmettre des informations relatives aux trois couleurs. On peut démontrer simplement que les informations relatives à deux couleurs suffisent. E'_Y représente le signal de luminance, toujours transmis; supposons que l'on transmette E'_R et E'_B, E'_V peut alors se déduire par la relation :

$$E'_V = \frac{1}{0{,}59} E'_Y - \frac{0{,}30}{0{,}59} E'_R - \frac{0{,}11}{0{,}59} E'_B$$

Les notions d'informations de luminance et de chrominance résolvent les problèmes de compatibilité.

Pour une émission en couleur, on émet simultanément le signal de luminance et les signaux de couleur, le récepteur couleur utilise toutes les informations et le récepteur noir et blanc ne traite que le signal de luminance. Pour une émission en noir et blanc, les voies couleur du récepteur couleur ne délivrent aucune information, seul le signal de luminance est utilisé simultanément pour alimenter les canons du tube trichrome. Le récepteur noir et blanc fonctionne bien évidemment normalement.

Nous verrons dans le prochain paragraphe que l'on ne transmet pas directement deux des signaux couleur mais des signaux de différence de couleur et que la différence fondamentale entre les systèmes PAL et SECAM réside dans le choix de la modulation de ces signaux.

La correction de gamma

Les tubes cathodiques de reproduction ont une caractéristique de réponse tension-lumière non linéaire. La lumière délivrée par les luminophores est proportionnelle au courant de faisceau. Si l'on note i_k le courant de faisceau du tube et V_g la tension Wehnelt-cathode, on a $i_K = a\,(V_g)^\gamma$.

La **figure 5** rend compte de l'effet de la correction de γ. Prenons le schéma synoptique dans le sens opposé à la transmission, donc du tube image reproducteur vers la scène à

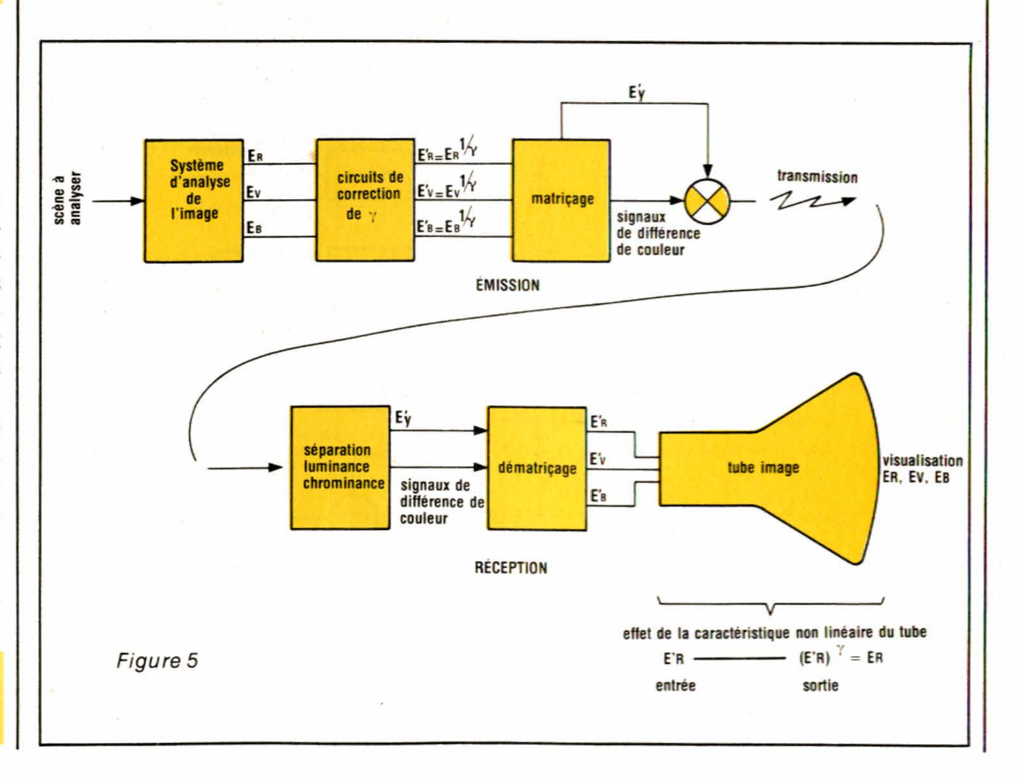


Figure 5

analyser. Sachant qu'en un point de l'écran on doit avoir une couleur définie par E_R, E_V et E_B et que la caractéristique du tube image est non linéaire, les signaux appliqués à l'entrée du tube image E'_R, E'_V, E'_B devront valoir respectivement:
$E'_R = E_R^{1/\gamma}$, $E'_B = E_B^{1/\gamma}$

La solution mathématiquement idéale consisterait à transmettre les signaux E_R, E_V, E_B et appliquer la correction de γ entre les circuits de dématriçage et les entrées du tube image. Bien que cette solution soit idéale, elle n'a pas été retenue puisqu'elle complique les circuits du récepteur. En outre, les circuits de correction doivent être parfaitement réglés.

En fait, les circuits de correction, comme le montre le synoptique de la **figure 5**, prennent place juste après le système d'analyse de l'image délivrant les signaux utiles E_R, E_V, E_B. En résumé, on retiendra donc que les signaux utiles E_R, E_V, E_B ne sont pas transmis mais que l'on transmet E'_R, E'_B et E'_V qui, appliqués au tube, donnent E_R, E_V et E_B.

Nous avons alors tous les éléments nécessaires à la bonne compréhension du fonctionnement des systèmes PAL et SECAM.

Les codeurs PAL et SECAM

Les circuits de correction de gamma ne dépendent que du tube image reproducteur et non du système de codage, il sera donc normal de les retrouver dans les deux schémas synoptiques des codeurs. Dans les deux cas, γ vaut 2,8.

Codeur PAL

Le schéma synoptique du codeur PAL est représenté à la **figure 6**. Les signaux de couleur E_R, E_V et E_B provenant par exemple d'un tube analyseur sont soumis à la correction de γ. On dispose alors des signaux $E' = E^{1/\gamma}$. Les signaux E'_R, E'_V et E'_B sont alors matricés pour délivrer E'_Y signal de luminance et E'_u et E'_v: signaux de différence de couleur. E'_Y est défini par la relation fondamentale énoncée dans le paragraphe intitulé colorimétrie et vaut : $E'_Y = 0{,}30\ E'_R + 0{,}59\ E'_V + 0{,}11\ E'_B$.

Les signaux de différence de couleurs sont définis par les relations : $E'_u = 0{,}49\ (E'_B - E'_Y)$ et $E'_v = 0{,}87\ (E'_R - E'_Y)$. Les signaux E'_u et E'_v sont appliqués à l'entrée de filtres passe-bas donnant une atténuation inférieure à 3 dB à 1,3 MHz et supérieure à 20 dB à 4 MHz. Ces filtres, comme tout filtre, retardent le signal de sortie par rapport au signal d'entrée. De manière à ne pas avoir de décalage entre les signaux de chrominance et le signal de luminance, on retarde ce dernier.

La modulation des signaux E'u et E'v

Les signaux E'_u et E'_v sont appliqués aux entrées de deux modulateurs. Il s'agit d'une modulation d'amplitude à porteuse supprimée. La fréquence de la sous-porteuse est définie par la relation :

$$f_{SP} = \left(\frac{1135}{4} + \frac{1}{625}\right) f_H$$

où f_H représente la fréquence de balayage horizontale et vaut, dans le cas du 625 lignes, 15 625 Hz. On a alors f_{SP} = 4 433 618,75 Hz.

On retrouve alors à la sortie du premier modulateur : $E'_u \sin \omega t$ et à la sortie du second modulateur : $E'_v \cos \omega t$, grâce au déphaseur de 90° transformant $\sin \omega t$ en $\cos \omega t$. Dans ces deux relations, ω vaut $2\Pi f_{SP}$. Le signal vidéo complet est obtenu par sommation des trois signaux E'_Y, $E'_u \sin \omega t$ et $E'_v \cos \omega t$. On a alors :

$$E'_M = E'_Y + E'_u \sin \omega t \pm E'_v \cos \omega t$$

Le signe + ou − s'explique par la présence d'un inverseur et d'un amplificateur de gain − 1 entre la sortie $E'_v \cos \omega t$ et l'entrée du mélangeur. Cet inverseur bascule à chaque ligne ce qui revient à dire que le signal $E'_v \cos \omega t$ est déphasé de 180° une ligne sur deux. Le signal vidéo composite, qui sera envoyé vers l'émetteur se compose donc du signal E'_M auquel on ajoute les signaux de synchronisation.

Codeur SECAM

Le schéma synoptique du codeur SECAM est représenté à la **figure 7**. Comme précédemment, les signaux

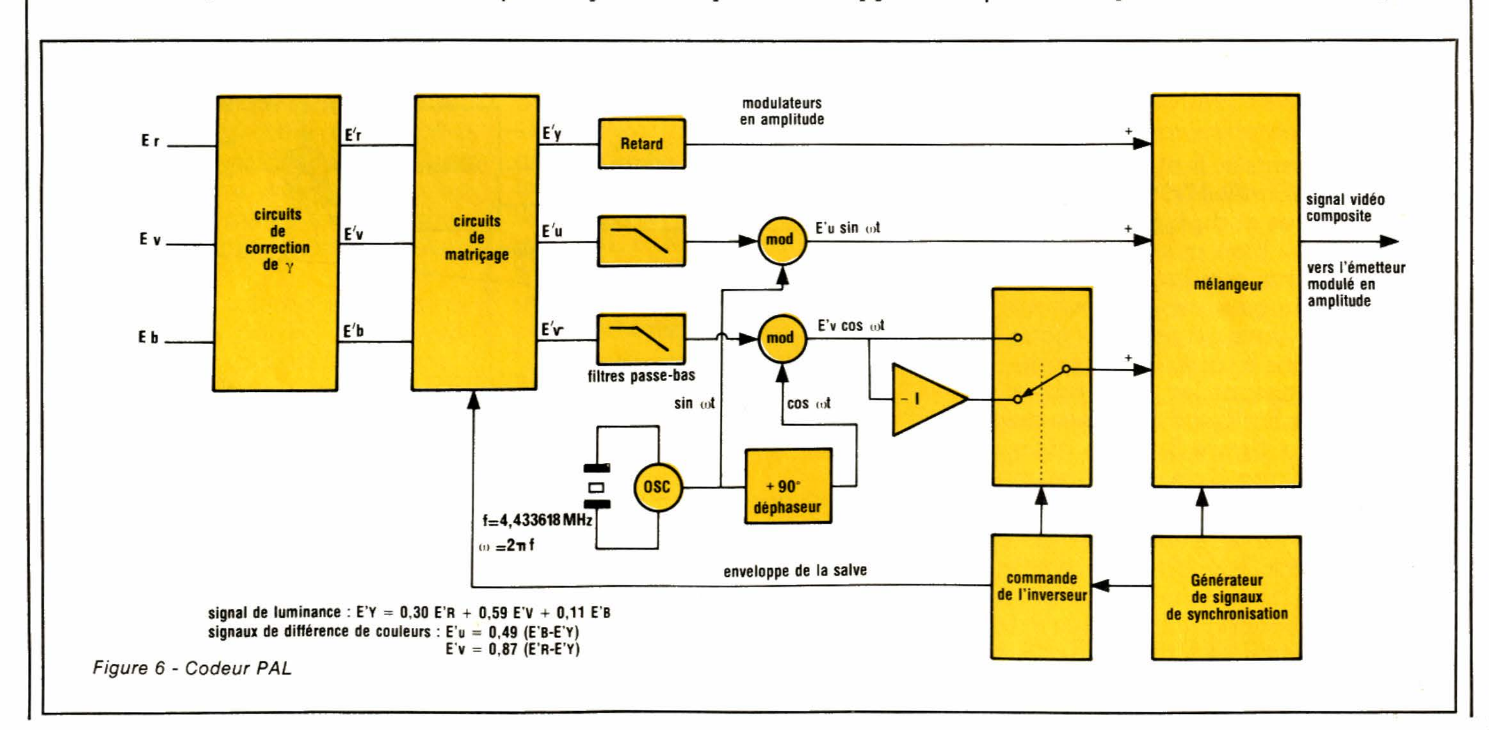


Figure 6 - Codeur PAL

signal vidéo composite vers l'émetteur modulé en amplitude

Figure 7 - Codeur SECAM

mélangeur

ER
Ev
EB
circuits de correction de γ
E'R
E'v
E'y
circuits de matriçage
E'y
D'R
D'B
Retard
Limiteur
Limiteur
préaccentuation et limitation de bande
mod
mod
modulateur en fréquence
fo 272 fH
f'o 282 fH
permutateur
filtre anti-cloche
f = 4,2860 MHz
commande du permutateur
Générateur de signaux de synchronisation

Luminance E'Y
Signaux de différence de couleur D'A, D'B

E'Y = 0,30 E'R + 0,59 E'V + 0,11 E'B
D'R = − 1,9 (E'R-E'Y)
D'B = + 1,5 (E'B-E'Y)

E_R, E_V et E_B subissent la correction de γ et les signaux résultants E'_R, E'_V et E'_B sont matricés. Le signal de luminance E'_Y est codé de la même manière : $E'_Y = 0,30\,E'_R + 0,59\,E'_V + 0,11\,E'_B$. Les signaux de différence de couleur D'_R et D'_B se calculent grâce aux relations : $D'_R = -1,9\,(E'_R - E'_Y)$ et $D'_B = 1,5\,(E'_B - E'_Y)$.

La modulation n'est plus ici une modulation d'amplitude à porteuse supprimée mais une modulation de fréquence. Nous avons vu dans un précédent article intitulé : « Le bruit dans les récepteurs », qu'en modulation de fréquence on avait tout intérêt à préaccentuer les composantes de fréquence élevée du signal modulant. On augmente ainsi le rapport signal sur bruit et donc la qualité de la transmission.

Les signaux D'_R et D'_B sont donc préaccentués à 85 kHz puis limités à une valeur inférieure à 3 dB à 1,3 MHz et supérieure à 30 dB à 3,5 MHz. La courbe de préaccentuation et limitation est représentée à la **figure 8.** Le signal D'_R module un oscillateur centré sur 272 f_H et D'_B un oscillateur centré sur 282 f_H. Avec f_H = 15 625 Hz, on a :

$f_o = 272 \times 15625 = 4,25000$ MHz
et $f'_o = 282 \times 15625 = 4,40625$ MHz.

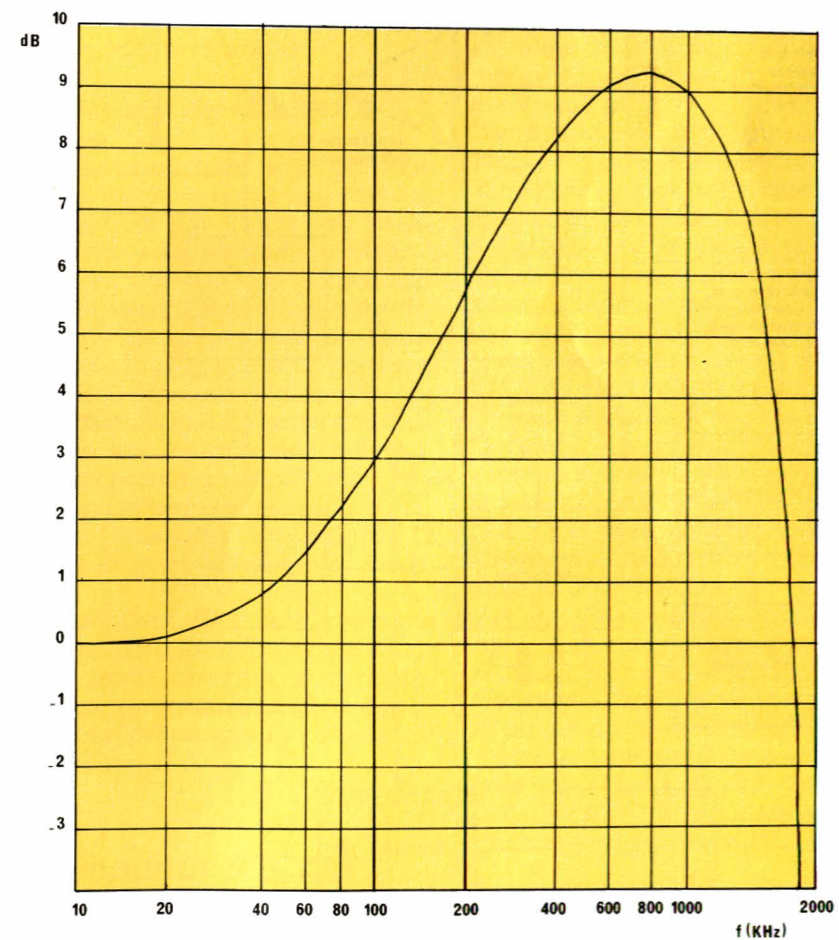


Figure 8 - Courbe de préaccentuation SECAM (voir oscillogramme de fin d'article)

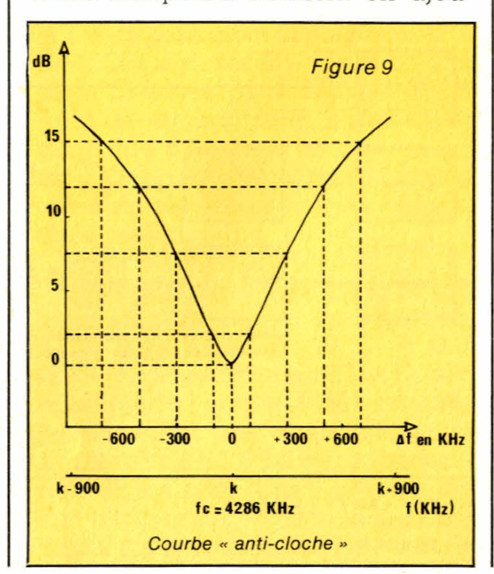
Les oscillateurs f_0 et f'_0 peuvent être obtenus par des boucles PLL employant f_H comme fréquence de comparaison. Les deux signaux résultants sont appliqués aux entrées du permutateur actionné à la fréquence de ligne, ce qui revient à dire que pour une ligne n, on transmet D'_R et pour une ligne n + 1 on transmet D'_B et ainsi de suite.

On trouve ensuite un filtre dit filtre anti-cloche. Les sous-porteuses 272 f_H et 282 f_H constamment présentes dans le vidéosignal génèrent une trame parasite lorsque les émissions couleur sont reçues par un récepteur noir et blanc.

D'un point de vue statistique, et parce que les couleurs de la nature ne sont pratiquement jamais saturées, la fréquence instantanée des sous-porteuses se situera très fréquemment au voisinage immédiat de la fréquence de repos. Par contre, les grandes excursions de fréquence occasionnelles correspondant le plus souvent à des énergies faibles, seront vulnérables vis-à-vis du bruit.

Il est alors naturel de réduire l'amplitude de la sous-porteuse dans un rapport plus grand pour la fréquence de repos que pour les fréquences instantanées extrêmes. La loi d'atténuation en fonction de la fréquence instantanée est donc centrée entre les fréquences de repos 272 f_H et 282 f_H. La fréquence centrale de ce filtre anti-cloche est f_C = 4,286 MHz.

La courbe de mise en forme est représentée à la **figure 9.** Le signal vidéo composite s'obtient en ajoutant le signal de luminance E'_Y, puis une ligne sur deux 272 f_H modulée par D'_R ou 282 f_H modulée par D'_B et les signaux de synchronisation. Le signal composite sera ensuite envoyé à l'émetteur qu'il modulera en amplitude. Dans les deux cas, PAL et SECAM, nous avons déjà vu que la modulation est à bande latérale atténuée : BLA.



Courbe « anti-cloche »

Nous connaissons maintenant la composition du signal vidéo et on peut passer directement au décodage des informations. Décodage qui doit nous permettre de disposer à la fin de la chaîne des signaux E'_R, E'_V et E'_B.

Le décodeur PAL

Le schéma synoptique du décodeur PAL est représenté à la **figure 10.** Le signal vidéo composite est appliqué à l'entrée d'un filtre passe-bande sélectionnant les informations de chrominance.

Les signaux E'_u et E'_v, nous l'avons vu auparavant modulent, en amplitude, un générateur de sous-porteuse. Cette amplitude détermine la

signal vidéo composite
filtre passe-bande
amplificateur à gain commandé
adaptation ligne à retard
ligne à retard 64 µs
adapteur et amplificateur
signal d'extraction de la salve sous porteuse en général signal « sandcastle »
Extraction salve
+
−
E'u sin ωt
± E'v cos ωt
comparateur de phase
PLL
portier
générateur de sous-porteuse
Démodulateur
Démodulateur
4,433681 MHz
identification
E'B − E'y
E'R − E'y
impulsions de ligne
bistable
Déphaseur ± 90°

Figure 10 - Décodeur PAL

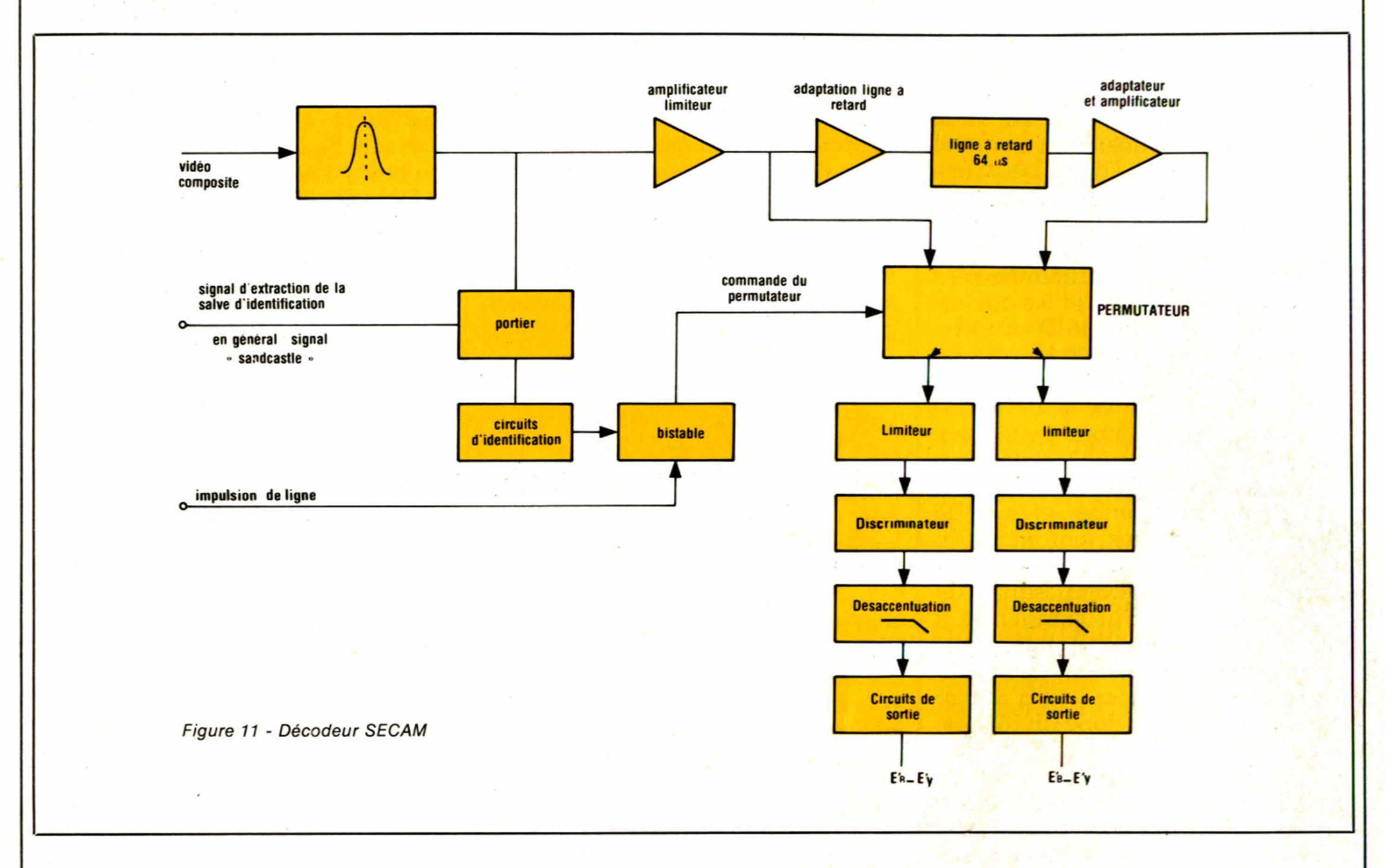


Figure 11 - Décodeur SECAM

saturation de l'image couleur reproduite par le tube. Le décodeur devra donc comporter un amplificateur à gain commandé qui permettra la régulation de l'amplitude du signal de chrominance extrait du signal vidéo par le filtre passe-bande.

La modulation d'amplitude étant du type à porteuse supprimée, la démodulation nécessite la reconstitution de cette porteuse qui devra avoir par rapport à celle ayant servi à l'émission une relation de phase fixe et définie. La porteuse est reconstituée à partir d'un oscillateur local à quartz qui, nous le verrons par la suite, est asservi à une salve de référence, dont la fréquence est identique à celle utilisée à l'émission et vaut bien entendu 4,433 618 MHz.

Nous trouvons une ligne à retard et ses amplificateurs de compensation et d'adaptation. Chaque ligne étant analysée en 64 µs on peut donc disposer simultanément des informations transmises pendant deux lignes consécutives afin d'effectuer leur somme et leur différence. La somme constitue la composante E'_u de la moyenne cherchée et la différence la composante E'_v. En fait la phase du signal $E'_v \cos \omega t$ est inversée une ligne sur deux, la phase du signal de référence utilisé pour la démodulation de $E'_R - E'_Y$ est donc alternée au même rythme. Cette fonction est assurée par le bistable recevant les impulsions de ligne et commandant le déphaseur.

L'oscillateur de référence

Le générateur de sous-porteuse doit être stable et avoir une relation de phase fixe par rapport au générateur de sous-porteuse utilisé à l'émission. On doit donc avoir une boucle à verrouillage de phase asservissant le générateur de sous-porteuse à la salve de sous-porteuse transmise pendant l'intervalle de suppression ligne. La salve de sous-porteuse est extraite des informations de chrominance par une porte commandée par le signal dit « sandcastle ». Nous verrons à la **figure 12** l'aspect et la constitution de ce signal.

Le décodeur PAL sera complété par un circuit d'identification couleur et un circuit assurant le synchronisme correct de la bascule. Ce synchronisme détermine la polarité du signal $(E'_R - E'_Y)$.

Le décodeur SECAM

Le schéma synoptique du décodeur SECAM est représenté à la **figure 11**. Les informations de chrominance sont prélevées au travers d'un filtre en cloche annulant l'effet du filtre anticloche du codeur. Les signaux, modulés en fréquence, peuvent être amplifiés jusqu'à l'écrêtage puisque l'amplitude du signal n'a aucun intérêt dans la définition de l'image mais que seule la fréquence est importante.

Les signaux D'_R et D'_B ne sont pas transmis simultanément mais séquentiellement ; pour la ligne n : D'_R et pour la ligne n + 1 : D'_B. Pour disposer à tout instant des signaux D'_R **et** D'_B, on « mémorise » le signal relatif à la ligne précédente dans une ligne à retard. Le permutateur aiguille alors le signal provenant de la voie directe **ou** de la voie retardée vers la voie D_R et le signal D'_B provenant de la voie directe **ou** de la voie retardée vers la voie D'_B. On trouve ensuite, sur chaque voie, une chaîne de circuits classiques propres aux récepteurs fonctionnant en modulation de fréquence : limiteur, discriminateur, et circuit de désaccentuation.

Le discriminateur de la voie D'_R est calé sur 272 f_H et D'_B sur 282 f_H et la fréquence de brisure de la courbe de désaccentuation vaut 85 kHz.

Les circuits d'identification

Les circuits d'identification assurent la mise en synchronisme du

système. Un bistable commandé par les impulsions de lignes actionne le permutateur. Cette bascule fonctionne de manière à ce qu'une sortie du permutateur délivre toujours la même information D'R ou D'B. Cette bascule seule est insuffisante : la sortie D'R doit impérativement attaquer le discriminateur calé à 272 fH et la sortie D'B le discriminateur à 282 fH. Sans le portier et les circuits d'identification, la sortie D'B du permutateur peut attaquer la voie de démodulation D'R. Nous disposons donc d'un portier et d'un circuit d'identification qui nous permettent de mettre la bascule à l'état désiré si elle ne s'y trouve pas.

Le portier nous permet en outre de bloquer les sorties chrominance dans le cas d'une émission en noir et blanc. En effet, les composantes de fréquence élevée d'un signal noir et blanc peuvent perturber les circuits de différence de couleur alors qu'elles ne doivent donner lieu à aucun signal. Le portier a donc un rôle essentiel de reconnaissance du signal SECAM.

Connaissant les principes de base des systèmes SECAM et PAL, on comprendra alors la signification des initiales :

PAL : Phase Alterned Line. Phase alternée une ligne sur deux.

SECAM : Sequentiel Couleur à Mémoire.

Les signaux d'identification

Les signaux d'identification sont émis pendant les temps de suppression ligne. La **figure 12** rend compte de l'aspect du signal vidéo pendant ces instants pour les systèmes PAL et SECAM. Pour le système PAL, il s'agit d'un salve de 9 à 11 cycles d'un signal sinusoïdal à la fréquence de 4,43618 MHz. Pour le système SECAM fonctionnant sur le système d'identification de ligne, la salve précédant la ligne D'R est à la fréquence de 4,406 MHz et pour la salve précédant la ligne D'B à la fréquence de 4,250 MHz.

Les salves recueillies grâce aux créneaux d'extraction délivrés par le circuit de balayage ligne sont appliquées aux bornes d'un circuit accordé sur 4,250 MHz. Nous trouvons donc aux bornes de ce circuit accordé des salves d'inégale amplitude. Ces différences d'amplitude sont détectées et actionnent les circuits de remise à l'heure de la bascule. Notons que l'identification SECAM peut fonctionner sur l'identification ligne ou sur l'identification trame.

Les signaux aux normes SECAM comportent pendant la durée de suppression trame une série de lignes d'identification. Dans les nouvelles normes, les lignes d'identification trame ont été éliminées pour faire place aux informations vidéotexte. Les récepteurs modernes seront donc tous conçus sur des principes d'identification ligne.

Le signal Sandcastle

Bien que nous n'utilisions pas directement ce signal, il nous a semblé nécessaire de décrire sa constitution car on le rencontre sur tous les schémas de décodeur ou de récepteur.

Le signal « sandcastle » résulte tout simplement de l'addition du signal de retour ligne et du signal d'extraction des salves. Le signal de retour ligne est généré par les amplificateurs de déviation ligne et le déviateur lui-même alors que le signal d'extraction est généré par un oscillateur.

En général, la mise en forme du signal de retour ligne, la génération du signal d'extraction et la somme de ces deux signaux sont effectuées dans un seul circuit intégré : circuit de balayage ligne.

Dans le cas du **décodage couleur seul**, nous n'avons absolument pas besoin du signal sandcastle complet mais simplement du signal d'extraction. Ce signal nous sera fourni par un circuit intégré classique : TDA 2593.

Avant d'aborder le schéma du décodeur, attardons-nous quelques instants sur la ligne à retard, composant peu habituel dans les schémas de Radio-Plans.

Constitution des lignes à retard

La **figure 13** représente une ligne à retard RTC DL 610 équipant le décodeur PAL/SECAM. Cette ligne est constituée d'un émetteur ultrasonique, ou transducteur d'entrée, d'une pièce en verre et d'un récepteur ultrasonique ou transducteur de sortie.

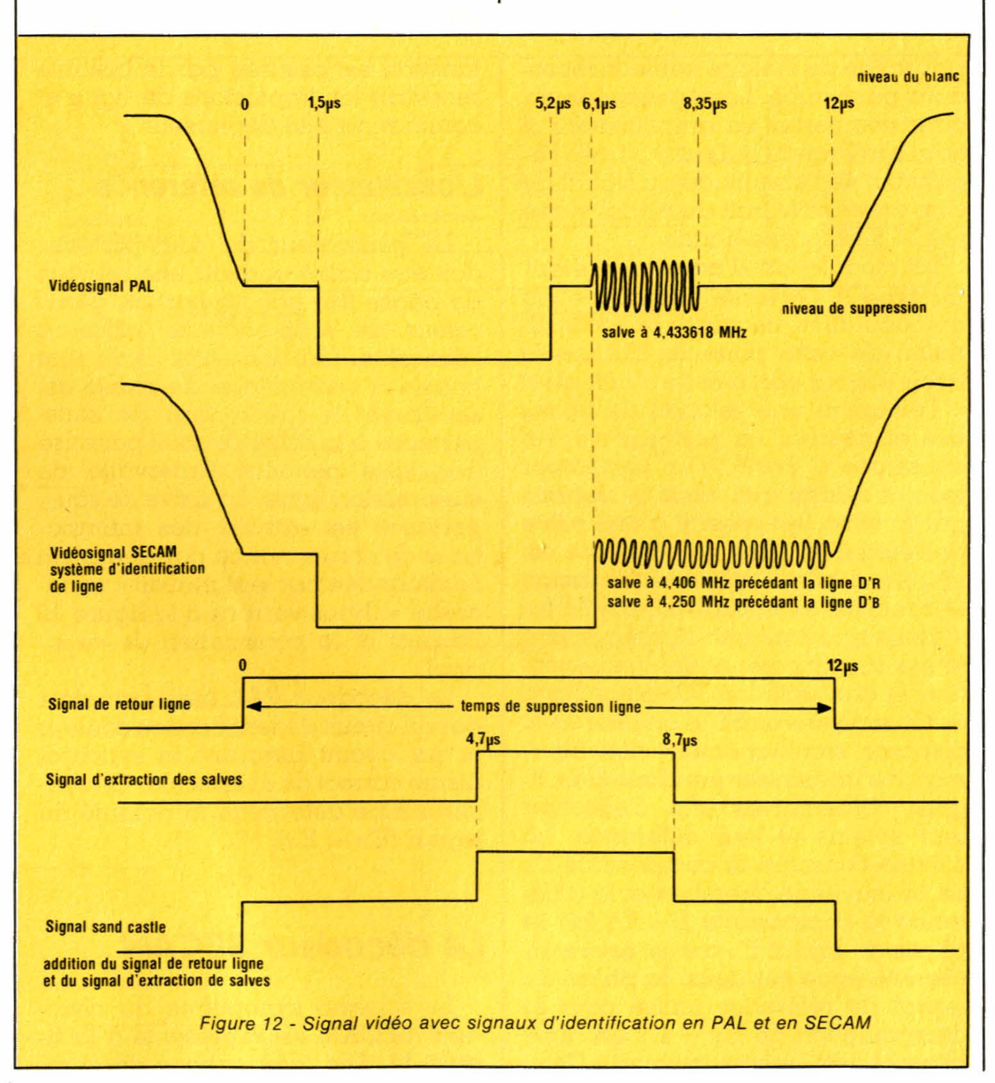


Figure 12 - Signal vidéo avec signaux d'identification en PAL et en SECAM

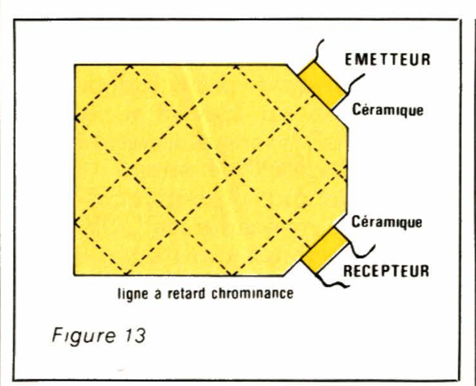


Figure 13

L'émetteur ultrasonique est formé de fines plaquettes de céramique, sur les faces desquelles sont fixées deux électrodes. En appliquant à ces électrodes un signal électrique alternatif, nous provoquons une déformation mécanique de la céramique. L'émetteur transmet les déformations qui se propagent sous forme d'une onde ultrasonique parcourant le matériau à une vitesse caractéristique du milieu retardateur considéré. Le récepteur ultrasonique d'une constitution identique à l'émetteur transforme les vibrations mécaniques en un signal électrique identique au signal d'entrée mais retardé de 64 µs. Pour diminuer l'encombrement d'une telle ligne, le trajet de l'onde ultrasonique dans la pièce de verre effectue un certain nombre de réflexions dans le trajet émetteur-récepteur.

La ligne à retard dans le signal luminance

Le signal de luminance est transmis avec une bande large, environ 4 MHz, alors que les signaux de chrominance sont transmis avec une bande de l'ordre de 1 MHz. D'autre part le temps d'établissement d'un signal est inversement proportionnel à la largeur de bande du circuit. Sur la voie luminance le temps de montée est de l'ordre de 150 ns alors que les temps de montée sur la voie chrominance sont de l'ordre de 1 µs.

Pour que le « coloriage » — signaux de chrominance — se superpose parfaitement au dessin — signaux de luminance — la voie luminance doit être retardée.

La **figure 14** montre les signaux chroma et luma pendant leur montée pour un signal retardé ou non. Les temps de montée doivent coïncider au niveau 50 %.

La **figure 14** représente en outre le schéma électrique équivalent de la ligne à retard. Le retard est d'autant plus important que le nombre de cellules est important. En pratique, une telle ligne se présente sous la forme d'un bâtonnet cylindrique en matériau isolant sur lequel une bande métallique est placée le long d'une génératrice et autour duquel est enroulé un fil conducteur isolé.

Il existe donc entre chaque spire du bobinage et la bande métallique une capacité qui constitue le condensateur C alors que la spire représente la self L.

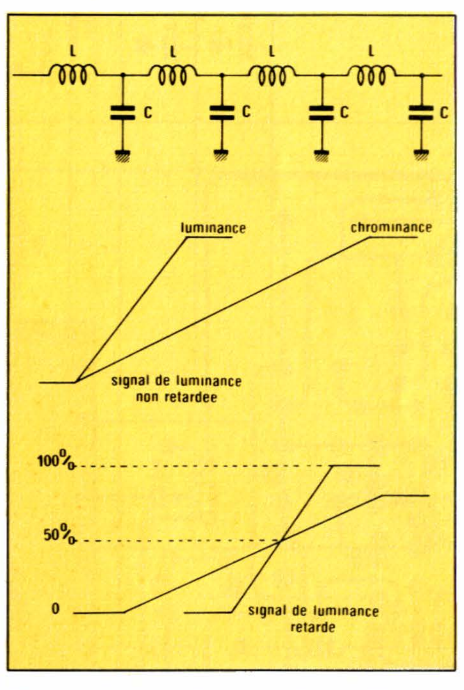


Figure 14 - Schéma équivalent d'une LAR et ses effets

Le schéma de principe

Le schéma de principe du décodeur PAL/SECAM est représenté à la **figure 15.**

Les broches d'entrée et de sortie

Le décodeur est alimenté en 0, + 12 V avec une consommation voisine de 150 mA. Le signal vidéo en provenance d'un magnétoscope, du tuner TV, décrit dans les précédents numéros etc... est appliqué à l'entrée vidéo. Le décodeur délivre alors les signaux de différence de couleur B-Y et R-Y. On trouve en outre un commutateur donnant le choix entre PAL, SECAM, reconnaissance et commutation automatique PAL/SECAM.

Les circuits intégrés

Le circuit TEA 5630 Thomson est le décodeur SECAM et le TEA 5620, le décodeur PAL. Le circuit TDA 2593 est un circuit séparateur de synchro et générateur et n'est utilisé dans notre cas que pour délivrer — à la broche 7 — les signaux d'extraction de salves.

Le décodeur SECAM TEA 5630

Le signal vidéo est appliqué aux entrées du premier étage limiteur à travers le filtre en cloche constitué par L_5, C_1, C_2 et R_3.

Les créneaux d'extraction sont appliqués à la broche 4 du circuit et les salves à 4,406 et 4,250 MHz sont transmises au circuit résonnant constitué par L_9 et C_{23} connectés à la broche 3 du circuit. Ce circuit sera accordé sur 4,250 MHz. La tension présente aux bornes du circuit est amplifiée et mémorisée par les condensateurs connectés aux broches 1 et 2. Ces tensions déterminent la position de la bascule et le fonctionnement du portier.

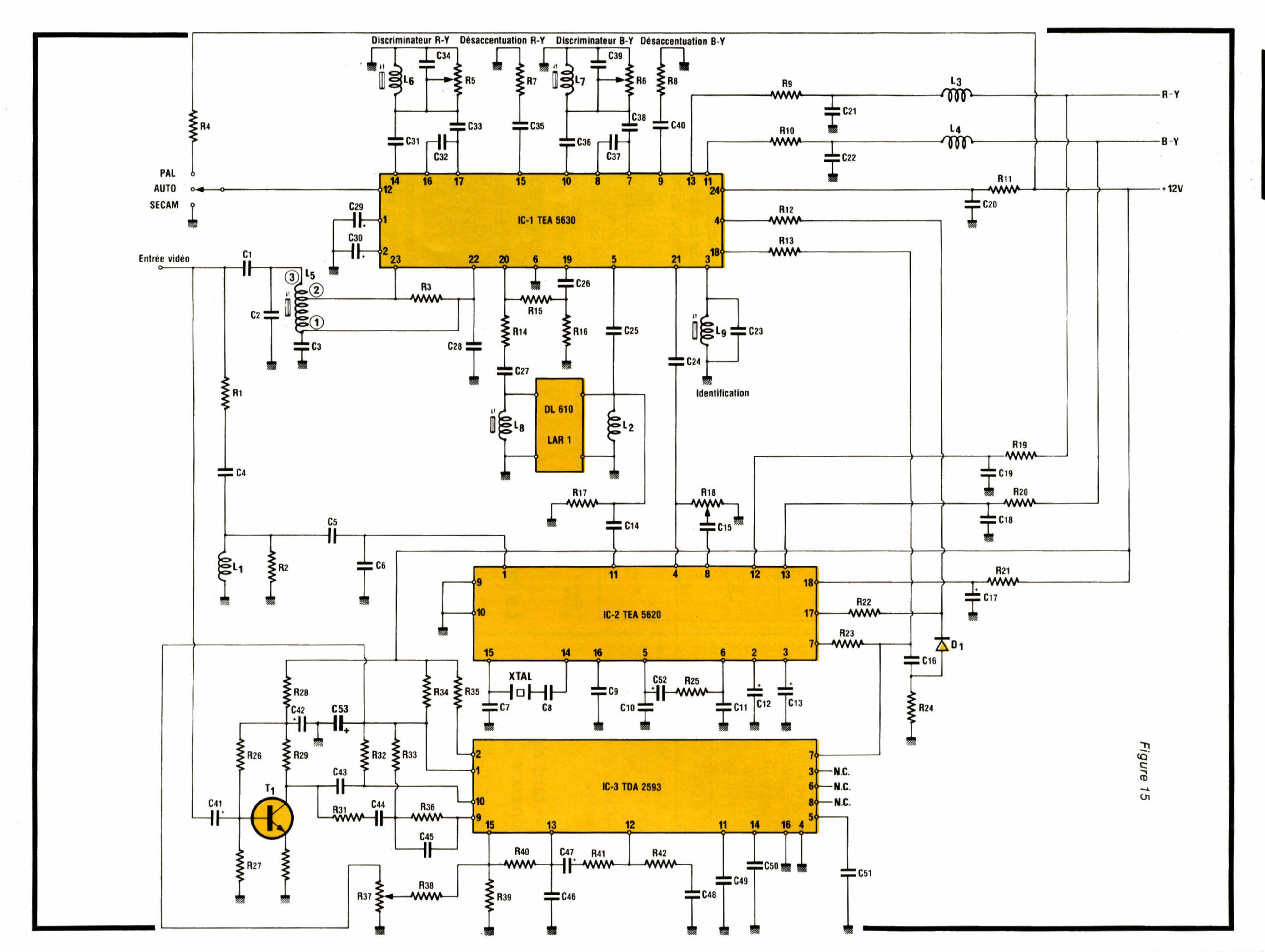
Le signal appliqué à la broche 4 est tel que le décodeur fonctionne en identification ligne.

Le signal de sortie du premier étage est délivré à la broche 20. Une fraction, déterminée par R_{15} et R_{16}, de ce signal est envoyée à l'entrée directe du permutateur broche 19. L'entrée retardée du permutateur — broche 5 — reçoit le signal ayant traversé la ligne à retard DL 610. Le basculement du permutateur est contrôlé par un signal à fréquence de ligne appliqué sur la broche 18 de manière à obtenir la sortie R-Y sur la broche 17 et B-Y sur la broche 7.

Les discriminateurs, du type à coïncidence, sont connectés aux broches 7, 8 et 10 pour la voie B-Y et 14, 16, et 17 pour la voie R-Y.

Les résistances R_6 et R_5, en parallèle sur les circuits résonnants, sont ajustables et leurs valeurs modifient la linéarité et l'amplitude au signal de sortie. Les circuits de désaccentuation sont constitués par R_7 et C_{35} pour la voie R-Y et R_8 et C_{40} pour la voie B-Y.

Les signaux utiles R-Y et B-Y sont enfin disponibles aux broches 11 et 13. Lorsque le décodeur reçoit un signal PAL, l'impédance interne du circuit TEA 5630, pour les sorties 11 et 13, vue de l'extérieur est équivalente à une résistance de 8 kΩ connectée entre la sortie et la ligne d'alimentation : V_{cc} — broche 24 —.



Discriminateur R-Y
Désaccentuation R-Y
Discriminateur B-Y
Désaccentuation B-Y
PAL
AUTO
SECAM
Entrée vidéo
IC-1 TEA 5630
DL 610
LAR 1
Identification
R-Y
B-Y
+12V
IC-2 TEA 5620
XTAL
IC-3 TDA 2593
N.C.
N.C.
N.C.
D1
T1

Figure 15

Le décodeur PAL, TEA 5620

Le signal vidéo composite est appliqué, à travers un filtre passe-bande constitué par R_1, R_2, L_1, C_4, C_5, C_6, à l'entrée de l'amplificateur à gain commandé — broche 1 —.

Le VCO est réalisé en connectant un quartz et deux condensateurs C_7 et C_8 aux broches 14 et 15 du circuit. La salve de référence est prélevée grâce au signal appliqué à la broche 17 du circuit. La phase du VCO est asservie sur la phase du signal de référence grâce au PLL. Le filtre de ce système asservi est constitué par la résistance R_{25} et les condensateurs C_{10}, C_{11} et C_{52}. Ce signal nous permet de démoduler B-Y. La démodulation de R-Y est faite avec un signal déphasé de 90°.

Le condensateur connecté à la broche 16 contribue à ce déphasage et pourra être ajusté si besoin est.

Le signal de chrominance sort, de l'amplificateur à gain commandé, à la broche 4 du circuit. Le potentiomètre R_{18} prélève une fraction au signal qui est appliqué à l'entrée directe — broche 8 —. Le signal retardé issu de la ligne à retard est envoyé à la broche 11 du TEA 5620. La sortie R-Y est disponible à la broche 12 et B-Y à la broche 13.

Le trieur et générateur de synchronisation TDA 2593

Nous aurons l'occasion de revenir sur le fonctionnement du TDA 2593, au cours de l'article traitant de la description et de la réalisation du moniteur couleur, nous n'entrerons donc pas dans les détails dans cet article, d'autant plus que peu de fonctions de ce circuit sont utilisées.

Le signal vidéo composite est appliqué à l'entrée d'un étage amplificateur de gain – 3. Le signal, disponible sur le collecteur de T_1 est envoyé aux entrées 9 et 10 du circuit intégré.

Un étage séparateur trie les tops de synchronisation. Le potentiomètre R_{37} règle la fréquence centrale d'un VCO qui sera asservi en phase sur les tops de synchronisation ligne. On récupère sur la broche 7 le signal d'extraction des salves.

Réalisation pratique

Tous les composants représentés sur le schéma de la **figure 15** sont implantés sur une carte simple face de 100 × 200 dont le tracé des pistes est représenté à la **figure 16** et l'implantation des composants à la **figure 17**.

Note : le transformateur L_5 devra être modifié avant d'être soudé. Cette modification très simple nécessite un minimum de minutie. En effet, les connexions extrêmes de l'enroulement à prise intermédiaire devront être inversées. On commencera par dessouder les fils du bobinage arrivant sur les picots en s'aidant d'une pompe à dessouder puis on ressoudera les fils en les croisant.

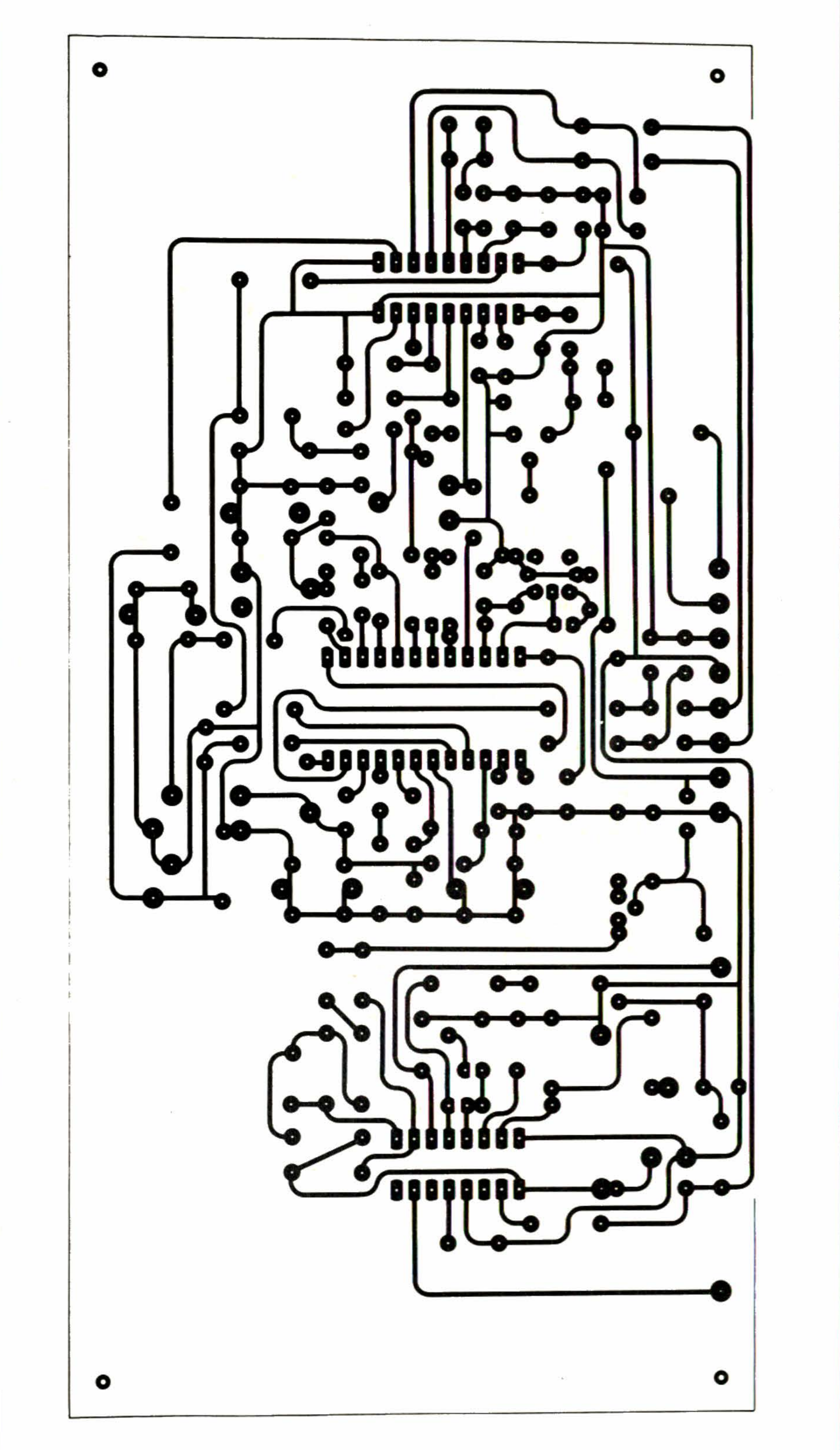


Figure 16

Sans modification du transformateur on a 9 spires en parallèle sur C_2 et 2 spires en parallèle sur R_2, le signal de chroma est nettement insuffisant pour un bon fonctionnement. Après modification on a toujours 9 spires aux bornes de C_2 et cette fois 7 spires en parallèle sur R_3.

Mise au point et réglages

La plupart des réglages devront être effectués à l'aide d'un générateur pouvant délivrer un signal sinusoïdal à 5 MHz.

On commencera par prépositionner certains réglages :

R_5 et R_6 au tiers de leur valeur,

R_{18} au trois quarts de sa valeur maximale.

Noyaux de ferrite de L_5 et L_8 affleurant le haut du transformateur.

Les noyaux de L_6, L_7 et L_9 seront enfoncés de 3 à 4 mm.

La première opération consiste à régler le potentiomètre R_{37}. En absence de signal vidéo, entrée vidéo en l'air, on règle R_{37} pour avoir une période des impulsions, délivrées à la broche 7 du TDA 2593, de 64 µs ± 1 %. En appliquant ensuite un signal vidéo, il est simple de voir si le signal de la broche 7 s'asservit sur les tops de synchro compris dans le signal vidéo composite. A l'instant où l'on connecte le signal vidéo, les impulsions de sortie — broche 7 — se décalent légèrement, le phénomène se met bien en évidence avec un oscilloscope à double base de temps et en travaillant en mode retardé. Le réglage de R_{37} ne devra plus être modifié. Le TDA 2593 contenant un PLL, la position du curseur peut varier autour de la position de réglage puisque la boucle rattrape l'écart entre la fréquence du VCO et la fréquence de comparaison.

Le réglage du décodeur SECAM

Le réglage du circuit cloche — L_5 — se fera à l'aide d'un générateur et on réglera le noyau de manière à avoir le maximum pour f = 4,286 MHz — oscilloscope entre la broche 23 et la masse —.

On procédera de la même manière pour le réglage de L_9. On cherchera un maximum pour f = 4,250 MHz en connectant l'oscilloscope aux bornes du circuit résonnant. L'oscilloscope devra être équipé d'une sonde ayant une capacité parasite interne assez faible : inférieure à 20 pF. Dans le cas contraire, le réglage devra être légèrement modifié.

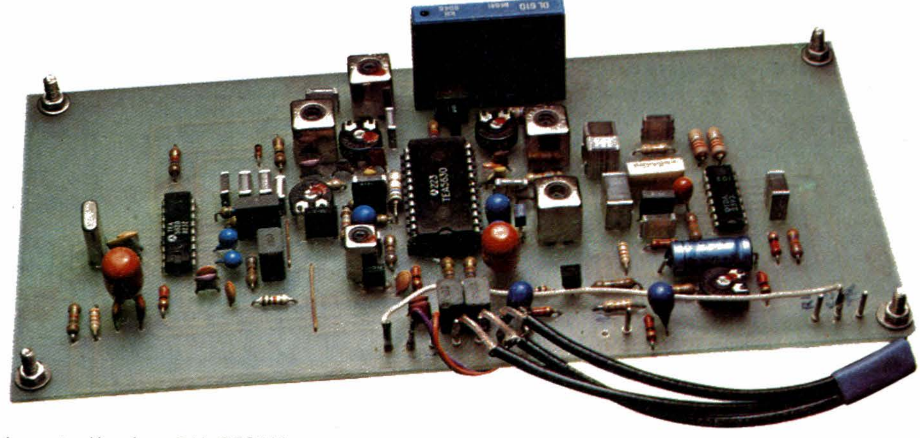
Arrivé à ce stade, on peut régler les discriminateurs R-Y et B-Y puisque le circuit d'identification est correctement réglé. Supposons que les entrées R-Y et B-Y soient connectées au moniteur couleur. Sans appareils de mesure, les noyaux de L_6 et L_7 peuvent être réglés en s'aidant de la mire transmise par TDF. Nous reviendrons sur ces réglages dans l'article traitant du moniteur couleur.

Figure 17

Réglage du décodeur PAL

Le réglage du décodeur PAL se résume au réglage de R_{18} qui influe sur la saturation des couleurs et sur le réglage de C_7 et C_8. Selon le quartz utilisé, C_8 peut varier de 12 à 68 pF et C_7 de 47 à 150 pF. Le réglage du décodeur PAL pourra se faire de la même manière que le décodeur SECAM en utilisant un signal vidéo PAL — mire de barres d'une télévision étrangère pour les frontaliers — ou générateur de mire PAL/SECAM.

Nous avons eu la chance de pouvoir utiliser une mire PAL/SECAM modèle 820 fabriqué par la société française Sider-Ondyne. Les photos jointes ont été effectuées avec cette mire en utilisant le signal vidéo délivré sur la prise BNC située en face avant. Notons que cet appareil peut délivrer un grand nombre de mires ; les signaux pouvant être appliqués en trois points du récepteur : antenne signal VHF ou UHF, signal vidéo entrée vidéo en actionnant la commutation lente, signaux RVB en

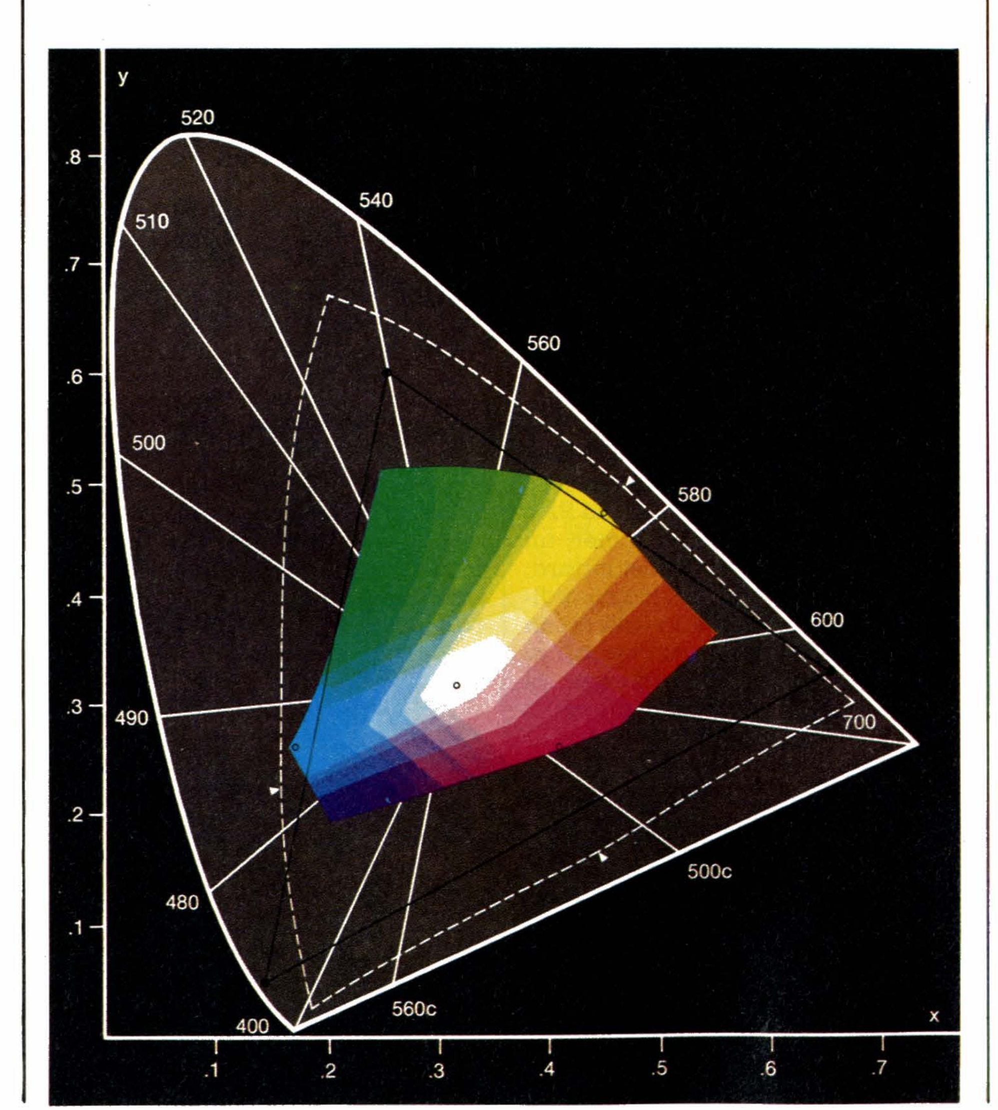


La carte décodage PAL-SECAM.
La ligne à retard au fond est bien en évidence.

actionnant les commutations lente et rapide.

Interface entre le moniteur couleur et le décodeur

Le schéma de principe de la carte d'interface entre le moniteur et le décodeur est représenté à la **figure 18**. On trouve, deux inverseurs à transistors qui reçoivent respectivement R-Y et B-Y et délivrent – (R-Y) et – (B-Y), un circuit de retard s'intercalant dans la voie luminance et les informations de la prise péritel : R, V, B et commutation lente. Cette carte est en relation avec le moniteur et le décodeur, sa justification ne peut être faite que dans un prochain article. Le tracé des pistes est représenté



Cette figure représente le « spectrum Locus » de la C.I.E. (Commission Internationale pour l'Eclairage) déjà donné en figure 2.

Le pourtour du « fer à cheval » est gradué en longueur d'onde (nm) et correspond aux couleurs saturées (c'est-à-dire ne contenant pas de blanc).

Les couleurs primaires choisies en télévision correspondent au sommet du triangle noir dont les coordonnées dans ce repère x, y sont les suivantes :

Vert ; x 0,21
y 0,71
Bleu ; x 0,14
y 0,08
Rouge ; x 0,67
y 0,33

Le blanc de référence (c) est repéré par un rond au centre (x = 0,31, y = 0,316).

Toutes les couleurs situées à l'intérieur du triangle noir sont celles qui peuvent être recomposées en télévision dont une partie seulement est ici reproduite pour des raisons de clarté de lecture.

Le pointillé blanc délimite les couleurs reproductibles en sélection quadrichromie.

Toutes les couleurs à l'intérieur du fer à cheval sont composées c'est-à-dire plus d'une longueur d'onde.

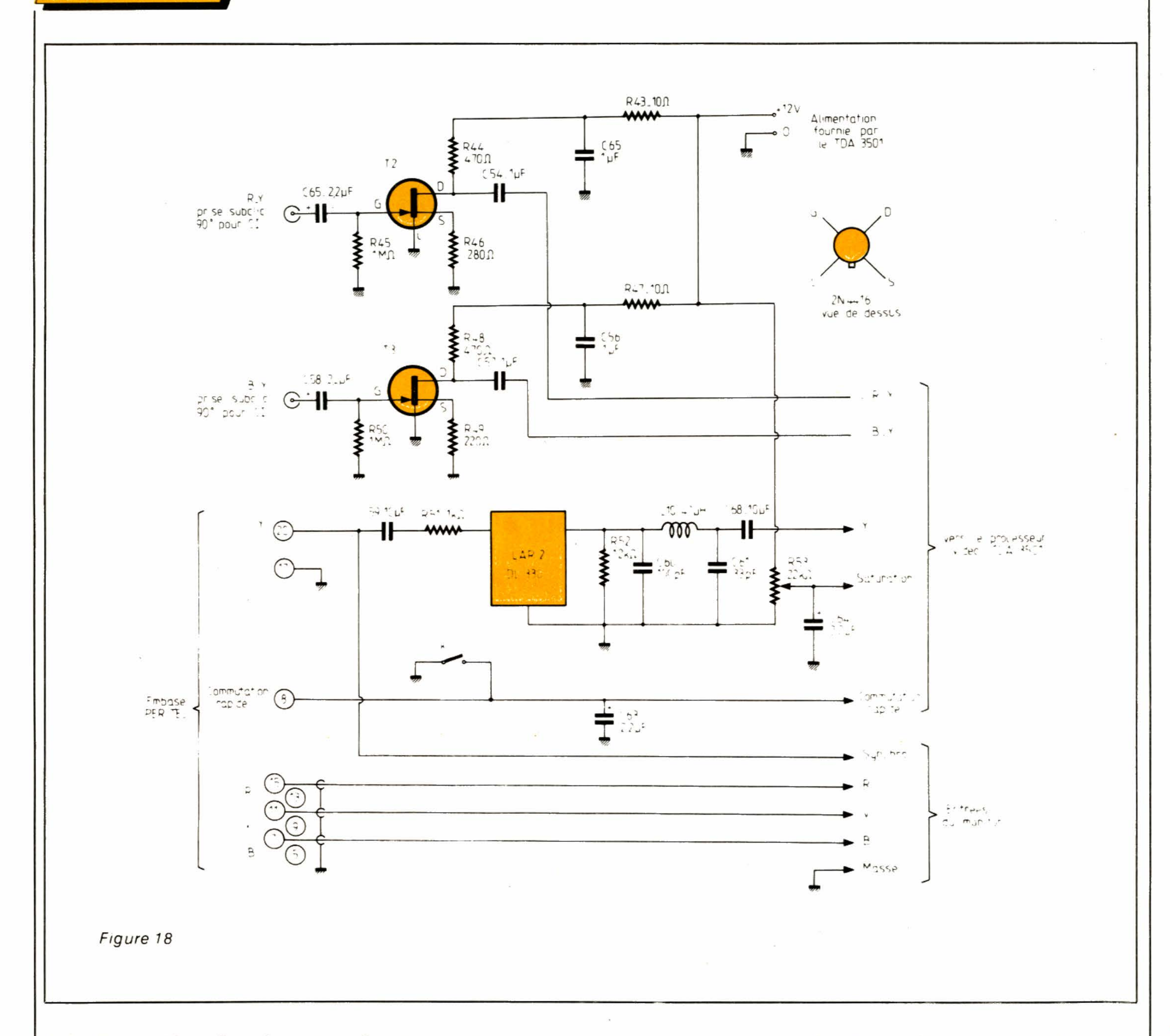


Figure 18

à la **figure 19** et l'implantation des composants à la **figure 20.**

Utilisation du décodeur PAL/SECAM

La **figure 21** représente le décodeur PAL/SECAM associé au moniteur couleur pouvant recevoir une grande variété de sources délivrant un signal vidéo-composite codé PAL ou SECAM. On pourra associer, un système de réception multistandard, un magnétoscope, un micro-ordinateur ou encore un jeu vidéo ou un micro-ordinateur ne disposant ni d'une sortie vidéo-composite ni d'une sortie R, V, B mais d'une seule sortie VHF ou UHF.

La **figure 22** représente les deux types d'accès à l'écran, moniteur classique : entrée R, V, B synchro, masse, ou entrée vidéo-composite sur un téléviseur par exemple en actionnant la commutation lente.

En combinant les deux solutions, on arrive au schéma de la **figure 23** ; notre moniteur est alors apte à interpréter les signaux R, V, B, synchro en actionnant la commutation rapide ou le signal vidéo-composite sans action sur cette commutation.

Malgré tout, cette solution ne répond pas à tous les problèmes. En effet, certains moniteurs ne comportent pas de circuits dits : processeur vidéo, mais de simples amplificateurs vidéo intercalés entre les entrées R, V, B et les canons rouge, vert et bleu.

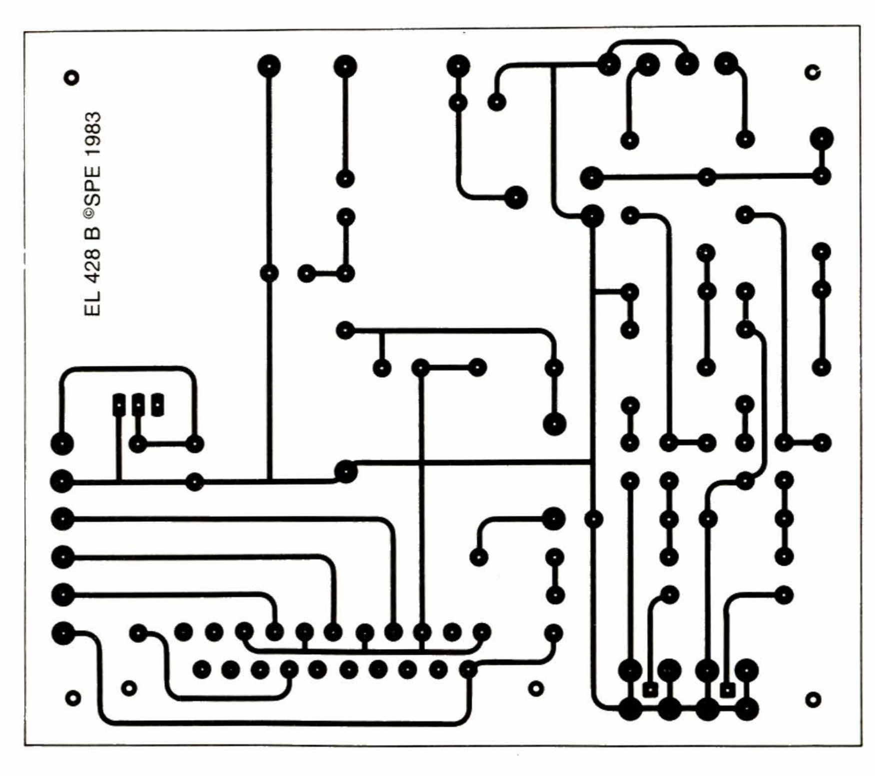


Figure 19

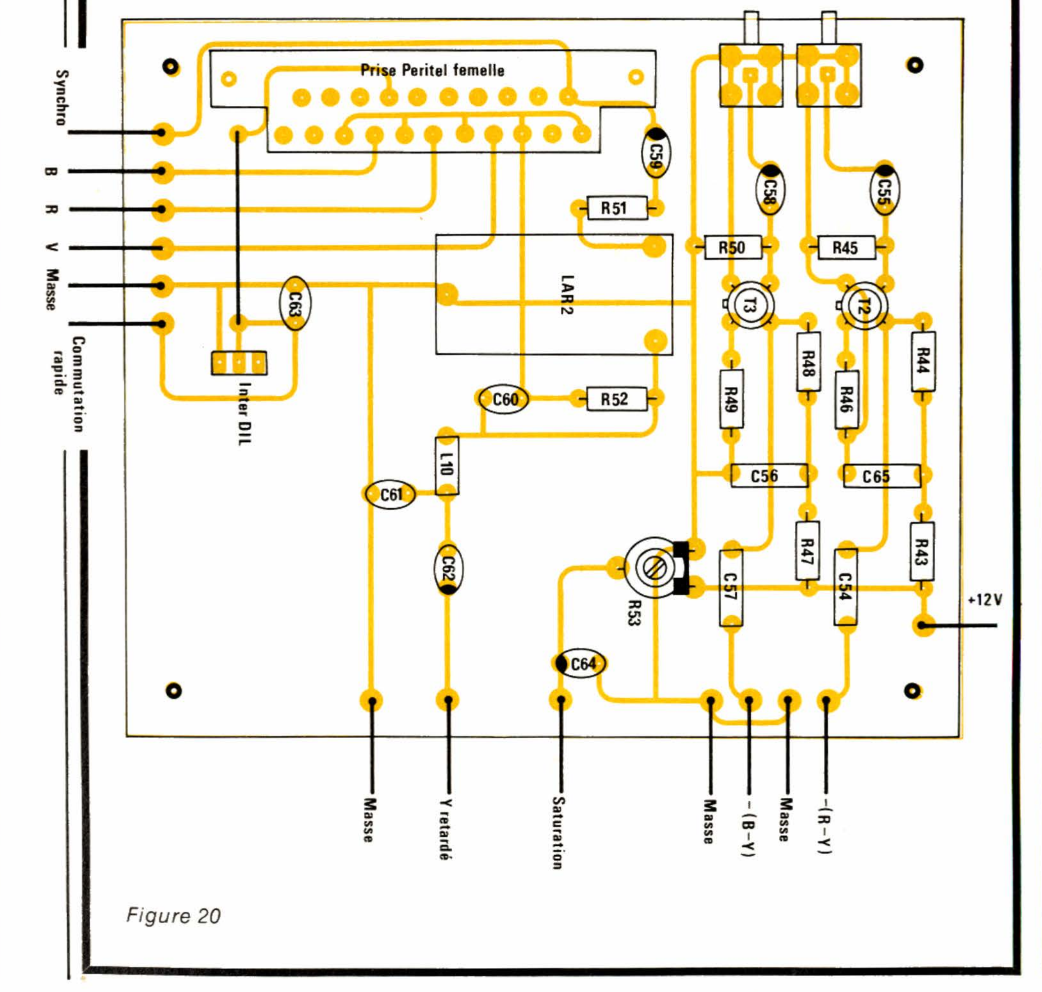


Figure 20

La transformation d'un moniteur ne comportant **que** les entrées R, V, B et synchro en un écran capable d'interpréter un signal vidéo composite nécessite donc l'emploi du décodeur PAL/SECAM et d'une seconde carte qui recevra E'_Y, E'_B-E'_Y, E'_A-E'_Y et délivrera E'_R, E'_V et E'_B. Le schéma synoptique de cette carte est représenté à la **figure 24.** L'étude et la réalisation de cette carte feront l'objet du prochain article.

Conclusion

A la fin de cette étude, nous disposerons donc d'un ensemble de cartes modulaires permettant toutes les combinaisons possibles. Réalisation ou transformation d'un moniteur couleur, adaptation du décodeur SECAM/PAL dans les deux cas. Adjonction d'un ensemble de réception comme le tuner à synthèse de fréquence et d'une carte de décodage de vidéotexte Antiope...

François de DIEULEVEULT

Les mois d'août et septembre verront la description d'un moniteur couleur et des circuits périphériques, principalement la carte processeur vidéo (en août) qui permettent l'adaptation aux diverses sources vidéo : tuner multistandard, micro-ordinateurs, jeux vidéo, vidéo-text, magnétoscopes... Le moniteur mettra en œuvre des sous-ensembles RTC (tube couleur 41 cm), disponibles dès septembre dans le commerce spécialisé (des contacts ayant été pris avec cette société pour une distribution sur le marché grand-public), ceci à un prix très compétitif, sous un conditionnement très soigné.

L'ensemble correspondra aux diverses options présentées dans les articles à venir !

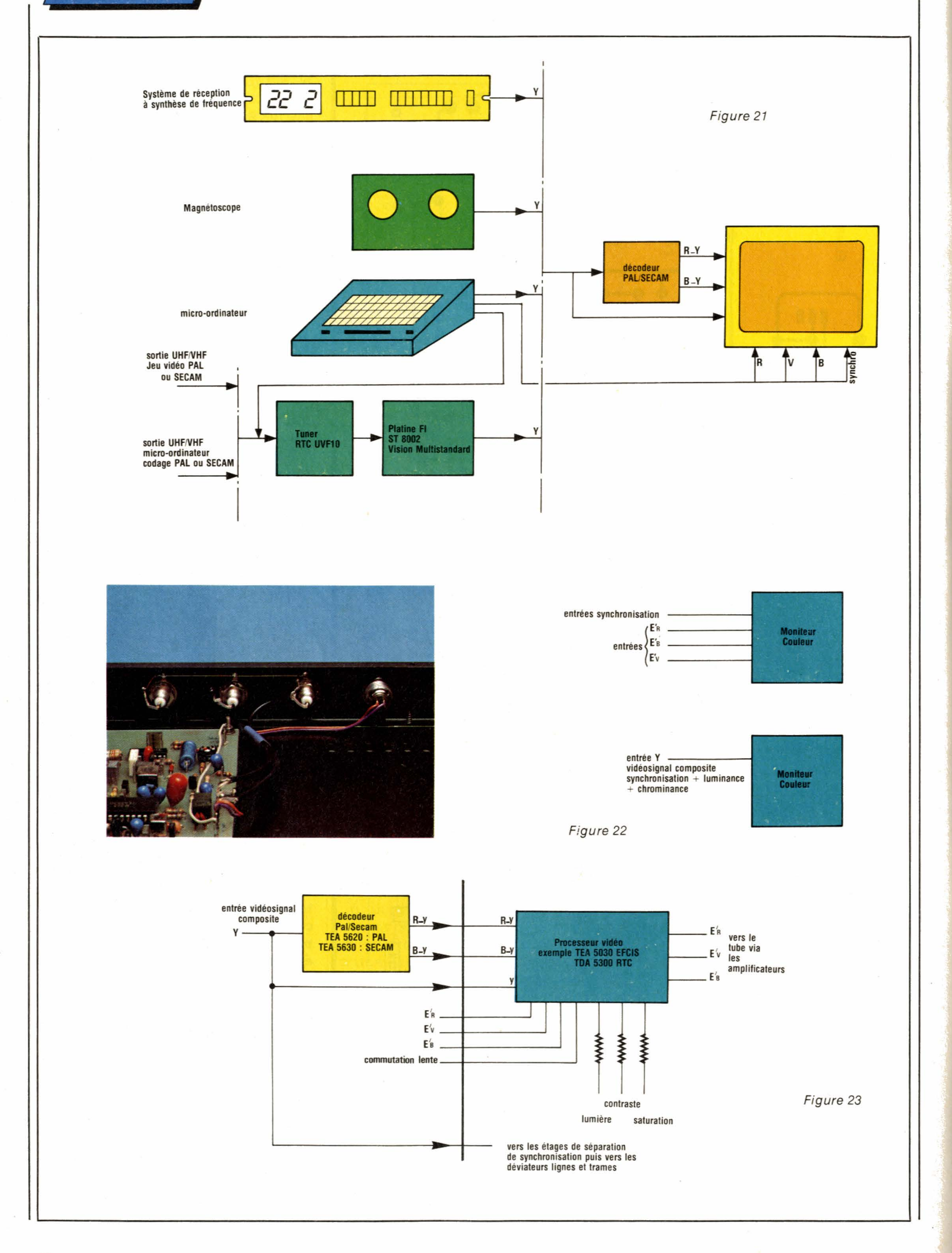


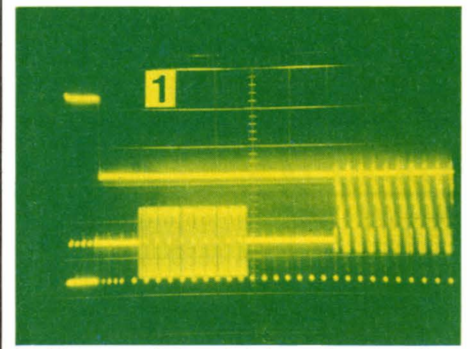
Figure 21

Figure 22

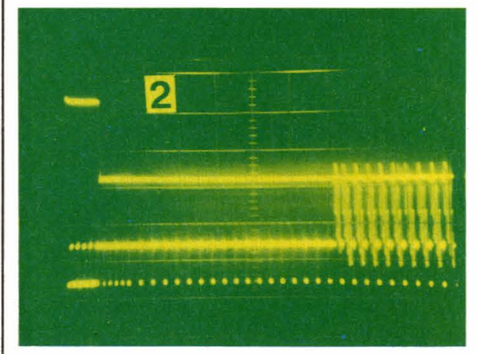
Figure 23

ANNEXE : relevés d'oscillogrammes avec la mire PAL-SECAM 820 Sider avec les résultats obtenus sur l'écran du moniteur

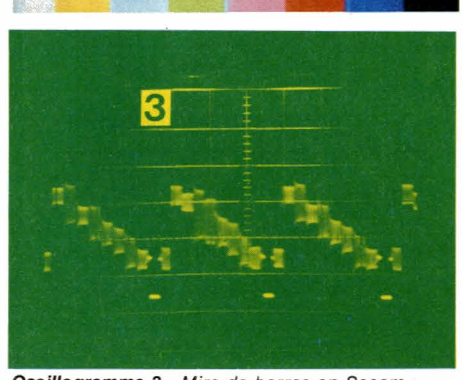
Pour tous les oscillogrammes, la trace du haut correspond à l'impulsion de synchro trame utilisée pour synchroniser le scope.



Oscillogramme 1 - *Tracé du bas : signaux vidéo Secam avec identification et premières lignes.*

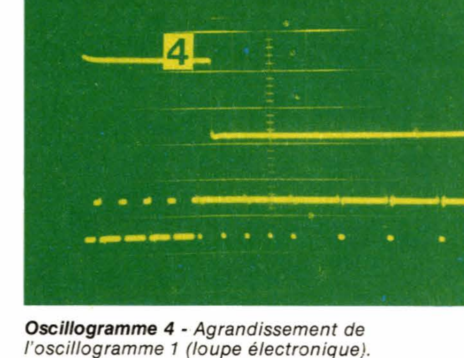


Oscillogramme 2 - *Mêmes signaux que (1) mais en PAL.*

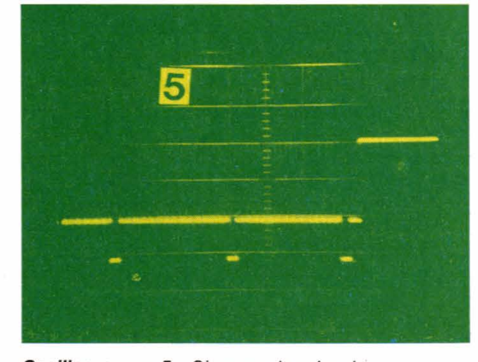


Oscillogramme 3 - *Mire de barres en Secam : trois lignes consécutives avec mise en évidence de la préaccentuation (dépassement), la bande du dessus représente l'image obtenue sur le moniteur.*

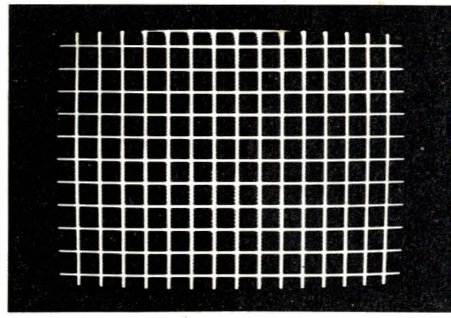
Pour tous les oscillogrammes, la trace du haut correspond à l'impulsion de synchro trame utilisée pour synchroniser le scope.



Oscillogramme 4 - *Agrandissement de l'oscillogramme 1 (loupe électronique).*

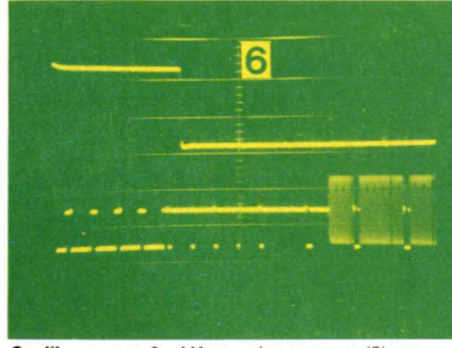


Oscillogramme 5 - *Signaux de mire de convergence correspondant à la mire N & B présentée ci-dessous.*

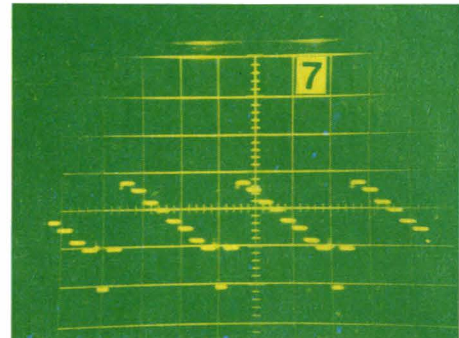




Mire de barres. Sur la photo de droite, on ajoute à la mire de barre, une mire de convergence ; le bandeau pâle est dû à un mauvais choix de la vitesse d'obturation (trop rapide) de l'appareil photo qui met en évidence le balayage entrelacé (une seule trame apparaît à cet endroit).

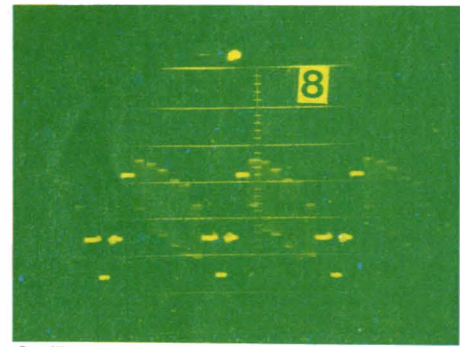


Oscillogramme 6 - *Mêmes signaux que (5) avec mise en évidence de l'identification trame (à droite).*



Oscillogramme 7 - *Trois lignes consécutives d'une mire de barre grise - extinction de la sous-porteuse couleur.*





Oscillogramme 8 - *Mire de barres PAL correspondant à l'oscillogramme (3) Secam mais en PAL.*
La bande du dessus représente l'image obtenue sur le moniteur.

Nomenclature

Résistances 1/4 W

R_{1} : 1 kΩ
R_{2} : 680 Ω
R_{3} : 680 Ω
R_{4} : 4,7 kΩ
R_{5} : 4,7 kΩ, ajustable
R_{6} : 4,7 kΩ, ajustable
R_{7} : 1,8 kΩ
R_{8} : 1,8 kΩ
R_{9} : 560 Ω
R_{10} : 560 Ω
R_{11} : 12 Ω
R_{12} : 5,6 kΩ
R_{13} : 5,6 kΩ
R_{14} : 560 Ω
R_{15} : 2,7 kΩ
R_{16} : 1,8 kΩ
R_{17} : 560 Ω
R_{18} : 4,7 kΩ, ajustable
R_{19} : 1,5 kΩ
R_{20} : 3,3 kΩ
R_{21} : 12 Ω
R_{22} : 5,6 kΩ
R_{23} : 5,6 kΩ
R_{24} : 100 kΩ
R_{25} : 6,8 kΩ
R_{26} : 33 kΩ
R_{27} : 12 kΩ
R_{28} : 12 Ω
R_{29} : 330 Ω
R_{30} : 100 Ω
R_{31} : 1,5 kΩ
R_{32} : 2,2 MΩ
R_{33} : 2,2 MΩ
R_{34} : 12 Ω
R_{35} : 12 Ω
R_{36} : 33 kΩ
R_{37} : 47 kΩ, ajustable
R_{38} : 120 kΩ
R_{39} : 12 kΩ
R_{40} : 82 kΩ
R_{41} : 1,2 kΩ
R_{42} : 3,3 kΩ
R_{43} : 10 Ω
R_{44} : 470 Ω
R_{45} : 1 MΩ
R_{46} : 220 Ω
R_{47} : 10 Ω
R_{48} : 470 Ω
R_{49} : 220 Ω
R_{50} : 1 MΩ
R_{51} : 1 kΩ
R_{52} : 1,2 kΩ
R_{53} : 22 kΩ, ajustable

Figure 24 →

Condensateurs

C_{1} : 47 pF, céramique
C_{2} : 1 nF, céramique
C_{3} : 10 nF, MKH
C_{4} : 47 pF, céramique
C_{5} : 120 pF, céramique
C_{6} : 820 pF, céramique
C_{7} : 150 pF, céramique
C_{8} : 56 pF, céramique
C_{9} : 33 pF, céramique
C_{10} : 10 nF, MKH
C_{11} : 10 nF, MKH
C_{12} : 2,2 µF, 10 V, tantale
C_{13} : 2,2 µF, 10 V, tantale
C_{14} : 10 nF, MKH
C_{15} : 10 nF, MKH
C_{16} : 0,1 µF, MKH
C_{17} : 47 µF, 16 V, tantale
C_{18} : 33 pF, céramique
C_{19} : 33 pF, céramique
C_{20} : 47 µF, 16 V, tantale
C_{21} : 33 pF, céramique
C_{22} : 33 pF, céramique
C_{23} : 150 pF, céramique
C_{24} : 10 nF, MKH
C_{25} : 10 nF, MKH
C_{26} : 10 nF, MKH
C_{27} : 10 nF, MKH
C_{28} : 10 µF, 10 V, tantale
C_{29} : 10 µF, 10 V, tantale
C_{30} : 10 µF, 10 V, tantale
C_{31} : 100 pF, céramique
C_{32} : 1 nF, MKH
C_{33} : 22 pF, céramique
C_{34} : 120 pF, céramique
C_{35} : 270 pF, céramique
C_{36} : 100 pF, céramique
C_{37} : 1 nF, MKH
C_{38} : 22 pF, céramique
C_{39} : 120 pF, céramique
C_{40} : 270 pF, céramique
C_{41} : 10 µF, 10 V, tantale
C_{42} : 10 µF, 16 V, tantale
C_{43} : 0,47 µF, MKH
C_{44} : 0,47 µF, MKH
C_{45} : 6,8 nF, MKH
C_{46} : 10 nF, MKH
C_{47} : 47 µF, 16 V, tantale
C_{48} : 0,68 µF, MKH
C_{49} : 0,1 µF, MKH
C_{50} : 4,7 nF, MKH
C_{51} : 0,22 µF, MKH
C_{52} : 1 µF, 10 V, tantale
C_{53} : 220 µF, 16 V, chimique
C_{54} : 1 µF, MKH
C_{55} : 2,2 µF, 16 V, tantale
C_{56} : 1 µF, MKH
C_{57} : 1 µF, MKH
C_{58} : 2,2 µF, 16 V, tantale
C_{59} : 10 µF, 16 V, tantale
C_{60} : 100 pF, céramique
C_{61} : 33 pF, céramique
C_{62} : 10 µF, 16 V, tantale
C_{63} : 2,2 µF, 16 V, tantale
C_{64} : 2,2 µF, 10 V, tantale
C_{65} : 1 µF, MKH

Transistors

T_{1} : BC 237
T_{2} : 2N4416
T_{3} : 2N4416

Circuits intégrés

IC_{1} : TEA 5630
IC_{2} : TEA 5620
IC_{3} : TDA 2593

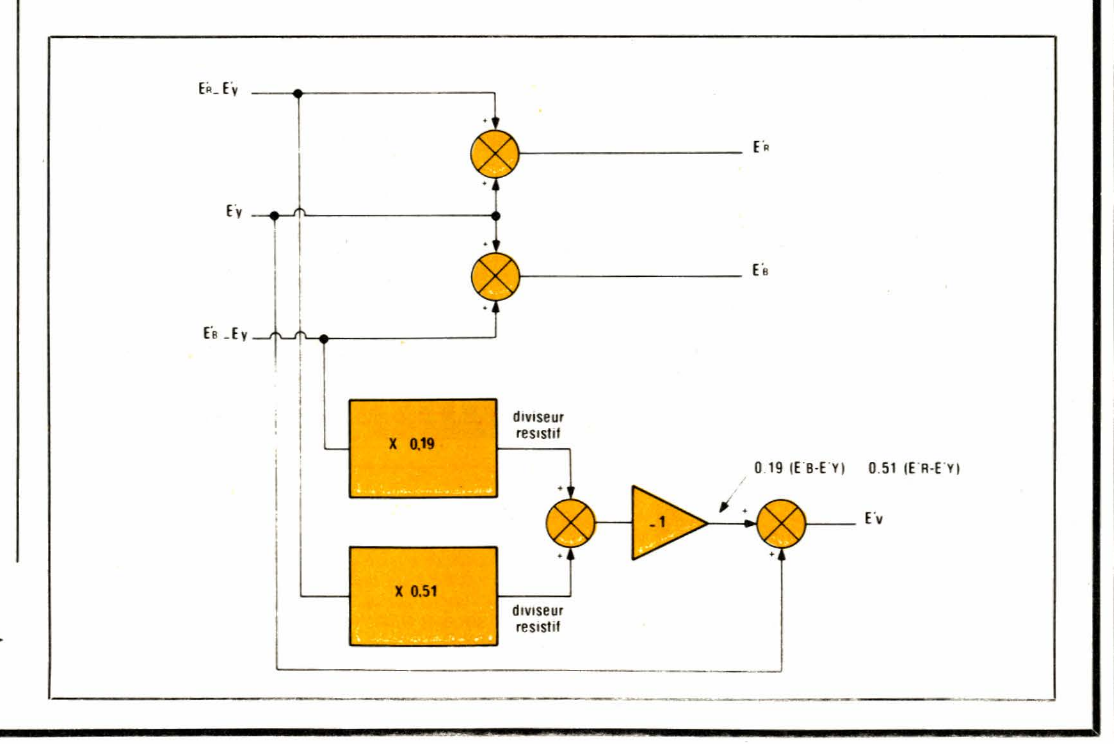
Diode

D_{1} : 1N4148

Lignes à retard

LAR_{1} : DL 610
LAR_{2} : DL 330

L_{1} : 10 µH, TOKO
L_{2} : 10 µH, TOKO
L_{3} : 220 µH, TOKO
L_{4} : 220 µH, TOKO
L_{5} : 113CN2K241 TOKO
L_{6} : A_{1}, TOKO
L_{7} : A_{1}, TOKO
L_{8} : A_{1}, TOKO
L_{9} : A_{1}, TOKO,
A_{1} = BTKAN 34721 BHJ
L_{10} : 47 µH, TOKO





DISTRIBUTION ELECTRONIQUE MESURE

48, QUAI PIERRE SCIZE
69009 LYON
TELEX ITALY 380157 FSARL AU CAPITAL
TÉL. (7) 839.42.42 100 000 F

PRIX DE LANCEMENT TTC

MONI 3/50 E : 515 F
MONI 6-3/20 : 252 F
MONI 30/20 : 292 F
MONI 10/20 E : 479 F
MONI 10/20 : 420 F

ATTENTION LDEM NE LIVRE QUE LES REVENDEURS

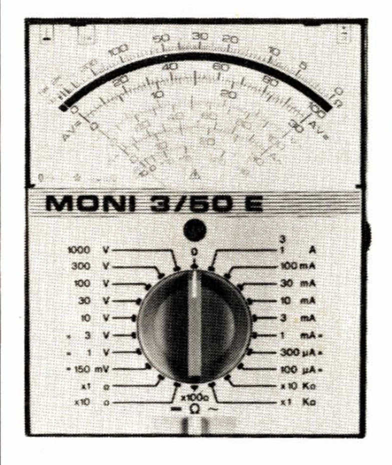
EN VENTE CHEZ VOTRE DISTRIBUTEUR
(LA LISTE SERA PUBLIÉE EN SEPTEMBRE)

MONI 3/50 E

Résistance interne : 50 kΩ/V continu et alternatif.
Equipage magnétoélectrique 100°.
Calibre 3 A courant continu et alternatif.
Capacimètre avec utilisation de la notice technique.
Chute de tension 20 µA/150 mV - 3 A/750 mV.
Galvanomètre protégé par diodes.
Protection électronique du circuit A.
Circuit 3 A non protégé.
Précision A et V continu 3%, alternatif 3,5%.

MONI 6-3/20

Résistance interne 4 kΩ/V en alternatif, 20 kΩ/V en continu.
Equipage magnétoélectrique 40 µA - 2500 Ω 100°.
Sélection des calibres par commutateur central.
Chute de tension : 50 µA/100 mV - 600 mA/500 mV.
Galvanomètre protégé par diodes.
Circuit Ω et A protégés par fusible.
Précision : A et V courant continu 2,5%
A et V courant alternatif 3%.

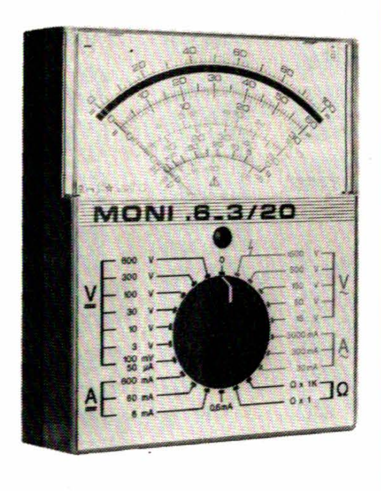


GAMMES DE MESURE MONI 6-3/20

V =	100 mV	3	10	30	100	300	600 V
V ~			15	50	150	500	1500 V
Vbf			15	50	150	500	1500 V
A =	50 µA		0,5 mA			6	600 mA
A ~		30			300		3000 mA
dB					– 10 . . . . + 65		
Ω			2 kΩ				2 MΩ

GAMMES DE MESURE MONI 3/50

V =	150 mV	1	3	10	30	100	300	1000 V		(30 kV)
V ~				10	30	100	300	1000 V		
Vbf				10	30	100	300	1000 V		
dB						– 10 . . . . + 61				
A =	20	100	300 µA	1	3	10	30	100 mA	1	3 A
A ~					3	10	30	100 mA	1	3 A
Ω	5 kΩ		50 kΩ		500 kΩ			5 MΩ		50 MΩ

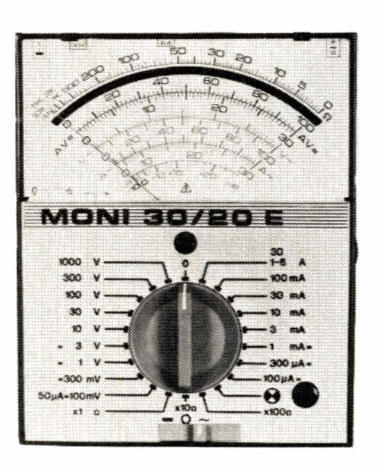


MONI 30/20 E

Toutes applications - Résistance interne 20 kΩ/V continu et alternatif.
Protection électronique - Courant maxi 30 A.
Recherche de phase par néon.
Capacimètre avec notice technique.
Chute de tension 500 mV pour 30 A - 30 kV en continu avec sonde extérieure.
Précision A et V courant continu 2%, alternatif 3%.
Protection du galvanomètre par diodes.
Protection électronique du circuit Ω et 1 A.
Calibre 6-30 A non protégé.

MONI 10/20 E

Résistance interne 20 kΩ/V continu et alternatif.
Toutes utilisations - Protection électronique.
Courant maxi 10 A. Tension maxi 1000 V.
Calibre ohmètre 50 mΩ.
Capacimètre avec notice technique.
Précision : 2% en continu - 3% en alternatif.
Protection du galvanomètre par diodes.
Protection électronique du circuit Ω et 1 A.
Calibre 10 A non protégé.

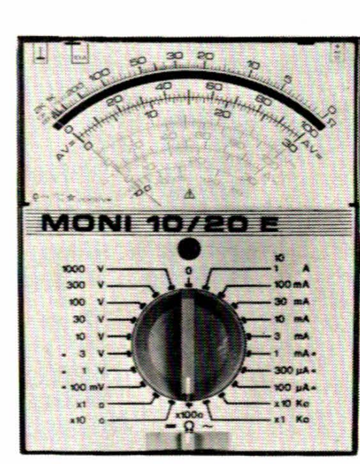


GAMMES DE MESURE MONI 10/20 E

V =	100 (50µA)	1	3	10	30	100	300	1000 V		(30 kV)
V ~				10	30	100	300	1000 V		
Vbf				10	30	100	300	1000 V		
dB		– 10 . . . . + 61								
A =	50	100	300 µA	1	3	10	30	100 mA	1	10 A
A ~					3	10	30	100 mA	1	10 A
Ω	5 kΩ		50 kΩ		500 kΩ			5 MΩ		50 MΩ

GAMMES DE MESURE MONI 30/20 E

V =	100 (50µA)	300m V	1	3	10	30	100	300	1000 V		(30 kV)
V ~					10	30	100	300	1000 V		
Vbf					10	30	100	300	1000 V		
dB	100 (50µA)	300 mV	1	3	–10 . . . . + 61						
A =	100	300 µA	1	3	10	30		100 mA	1	6	30 A
A ~				3	10	30		100 mA	1	6	30 A
Ω		10 kΩ				100 kΩ					1 MΩ

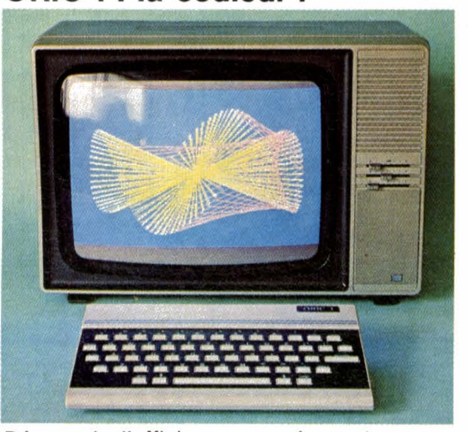


ORDINATEUR
COULEUR

Choisissez votre ordinateur plus puissant : mémoire 48 K. extensible plus performant : 28 lignes de 40 caractères et moins cher.

Au travail comme à la maison, l'ordinateur personnel est votre passeport pour l'avenir. Vous maîtriserez cet avenir parce que vous savez faire des choix rationnels. En particulier, vous saurez reconnaître l'ordinateur qui tient le haut du pavé en ce qui concerne le rapport performance/prix.
Voici donc l'ordinateur ORIC-1 : instrument idéal pour votre avenir personnel. C'est l'un des plus beaux appareils de sa génération, enfin accessible pour tous les budgets.

ORIC-1 : la couleur !



Désormais, l'affichage en couleur est une performance naturelle pour un ordinateur vraiment dans le coup. En elle-même la couleur est un outil informatique, facteur essentiel de dialogue entre l'homme et son ordinateur.
Malgré son prix extrêmement bas, l'ordinateur ORIC-1 vous offre 16 principales couleurs : noir, bleu, rouge, magenta, vert, cyan, jaune et blanc ; + la vidéo inverse et le clignotement. C'est l'outil parfait pour l'exploitation du mode graphique de 200 × 240 pixels sur moniteur couleur ou en connection sur le téléviseur SECAM, PAL, UHF.
A ce jour, l'ORIC-1 est livré avec prise Péritel.

ORIC-1 : le choix intelligent pour votre vie professionnelle.

Dans l'entreprise, au labo, dans le commerce, partout où la prise de décision exige le traitement rapide et fiable d'un grand nombre d'informations ORIC-1 a sa place naturelle.
Avec sa puissante mémoire de 48 K. octets utilisateurs, ORIC-1 permet un véritable travail de gestion de fichier et de programmations spécifiques de vos besoins personnels.
Avec son interpréteur BASIC intégré, ORIC-1 offre l'ouverture sur les logiciels de gestion, de paie, de comptabilité, de stocks, de traitement de textes, etc.
Ses possibilités d'extensions et notamment son modem de communication rendent l'ORIC-1 à même de fonctionner en multiposte avec d'autres ordinateurs, mais lui permettra aussi d'accéder aux banques de données.
L'ordinateur ORIC-1 est doté de l'interface type Centronics. Il vous permet ainsi d'exploiter le modèle d'imprimante le mieux adapté à votre utilisation ; ...de l'imprimante à grande vitesse à l'imprimante en qualité courrier, en passant par les plotters (imprimantes graphiques).
Son clavier extra-plat complet à touches antirebond fait de l'ORIC-1 un outil pratique, vite familier, ergonomique, élégant autant qu'indispensable sur votre bureau.

ORIC-1 : le choix intelligent pour votre informatique privée.

En tant qu'ordinateur privé, ORIC-1 est un merveilleux instrument familial et de divertissement mais aussi de découverte et d'initiation à l'informatique.
ORIC-1 offre, en effet, de très nombreux jeux vidéo : foot, tennis, space invaders, bataille navale, échecs, etc.
En outre, le système ORIC-1, grâce à son générateur de son (Général Instrument 8912) permet de programmer des effets musicaux et spéciaux (mélanges de sons et de bruitages).
C'est ainsi que parents et jeunes peuvent s'initier concrètement à la manipulation de l'ordinateur et à la logique informatique, notions précieuses pour l'avenir.

ORIC-1 : un choix digne des informaticiens.

Les lois sur les publicités nous interdisent d'écrire ici les comparaisons qui vous seraient pourtant bien utiles ; dommage. Cependant, pour vous aider, voici la fiche technique de l'ORIC-1.

FICHE TECHNIQUE ORIC-1

- **UNITE CENTRALE**
Microprocesseur 6502A
16KRAM ou 48KRAM – 16KROM en overlay.
Dans les deux versions, ORIC-1 intègre l'opérating système et l'interpréteur BASIC.
- **CLAVIER ERGONOMIQUE**
57 touches avec feed-back tactile antirebond et bipables. Majuscules et minuscules. Toutes les touches sont à répétition automatique (sauf les touches de fonctions utilitaires comme ESC. RETURN, etc).
- **DIMENSIONS DU CLAVIER UNITE CENTRALE**
Hauteur : 5,2 cm - Largeur : 28 cm
Profondeur : 17,5 cm - Poids : 1,1 kg
pratiquement grandeur nature sur notre photo.
- **ECRAN** Noir et blanc ou couleur.
Couleur utilisable sur moniteur ou sur récepteur TV SECAM muni de prise PERITEL ou PAL UHF (zone du canal 36). Branchement moniteur couleur ou monochrome en standard. Branchement TV noir et Blanc avec modulateur en option.
- **LANGAGE**
Langage BASIC évolué et puissant, FORTH, PASCAL, ASSEMBLEUR.
- **SONORISATION**
Haut-parleur et amplificateur intégré ; connection Hifi disponible ; synthétiseur à 3 canaux
Sortie sonore programmable pour synthétiser divers instruments musicaux.
- **INTERFACE CASSETTE**
Une connexion par prise DIN est possible sur les lecteurs de cassettes ordinaires en format tangerine à 300 ou 2 400 bauds.
Cet interface permet de sauvegarder des programmes, des données, des blocs-mémoire et même de l'affichage écran y compris en mode graphique.
- **INTERFACE PARALLELE TYPE CENTRONICS**
ORIC-1 peut pratiquement attaquer tous les types d'imprimantes : thermiques, à roue d'impression ou matricielle à grande vitesse.

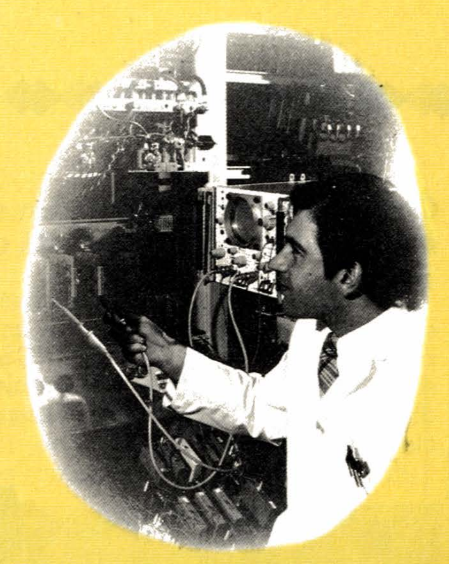
485 F + PORT à la commande comme premier versement et réservation pour la demande de crédit. Entièrement remboursée en cas de refus du dossier crédit. Offre valable jusqu'au 30 juin 1983 portant soit sur l'ORIC-1 48 K, soit sur le moniteur couleur.
ou au comptant : ORIC – 1 48 K pour TV sortie PAL et RVB **2 320 F.** ORIC – 1 48 K modulateur Noir et Blanc intégré **2 530 F.**

ORIC-1 : le choix intelligent pour votre budget :

Il existe, à notre avis, déjà une grande confusion sur le terme ordinateur. Bien des appareils vous sont proposés sous ce nom qui ne sont que des joujoux ou des calculettes à peine évoluées.
Il est donc très important pour vous d'acquérir au meilleur prix un véritable ordinateur. Cela veut dire un appareil capable d'évoluer, mais surout qui ne soit pas immédiatement saturé dès que vous le maîtriserez parfaitement.
L'ORIC – 1 ne coûte que 2.320 F dans sa version pour TV multistandards, avec sortie PAL et RVB.
Vous le voyez, dans tous les cas, un système ORIC-1 coûte deux fois moins cher qu'un magnétoscope.
Et il est bon de poser loyalement le problème : un magnétoscope vous laisse passif.
Un ORIC-1 est non seulement un partenaire de jeux ou d'études mais aussi un outil agréable de développement de l'intelligence. Votre ORIC-1 est l'outil de votre conquête personnelle.

Chez vous et à votre rythme

UNE SOLIDE FORMATION EN ELECTRONIQUE



Eurelec, c'est le premier centre d'enseignement de l'électronique par correspondance en Europe.
Présentés de façon concrète, vivante et fondée sur la pratique, ses cours vous permettent d'acquérir progressivement sans bouger de chez vous et au rythme que vous avez choisi, une solide formation de technicien électronicien.

Des cours conçus par des ingénieurs

L'ensemble du programme a été conçu et rédigé par des ingénieurs, des professeurs et des techniciens hautement qualifiés.
Un professeur vous suit, vous conseille, vous épaule, du début à la fin de votre cours. Vous pouvez bénéficier de son aide sur simple appel téléphonique.

Un abondant matériel de travaux pratiques

Les cours Eurelec n'apportent pas seulement des connaissances théoriques. Ils donnent aussi les moyens de devenir soi-même un praticien. Grâce au matériel fourni avec chaque groupe de cours, vous passerez progressivement des toutes premières expérimentations à la réalisation de matériel électronique tel que :
voltmètre,
oscilloscope,
générateur HF,
ampli-tuner stéréo,
téléviseurs, etc...
Vous disposerez ainsi, en fin de programme, d'un véritable laboratoire professionnel, réalisé par vous-même.

Une solide formation d'électronicien

Tel est en effet le niveau que vous aurez atteint en arrivant en fin de cours. Pour vous perfectionner encore, un **stage gratuit** d'une semaine vous est offert par Eurelec dans ses laboratoires. 2000 entreprises ont déjà confié la formation de leur personnel à Eurelec : une preuve supplémentaire de la qualité de ses cours.



institut privé d'enseignement à distance

21100 DIJON-FRANCE: Rue Fernand-Holweck - (80) 66.51.34
75012 PARIS : 57-61, bd de Picpus - (1) 347.19.82
13007 MARSEILLE : 104, bd de la Corderie
(91) 54.38.07

BON POUR UN EXAMEN GRATUIT

Pour vous permettre d'avoir une idée réelle de la qualité de l'enseignement et du nombreux matériel fourni, EURELEC vous offre de recevoir, CHEZ VOUS, gratuitement et sans engagement, le premier envoi du cours que vous désirez suivre (comprenant un ensemble de leçons théoriques et pratiques et le matériel correspondant. Il vous suffit de compléter ce bon et de le poster aujourd'hui même.

A retourner à EURELEC - Rue Fernand-Holweck - 21100 DIJON.
Je soussigné : Nom ____________ Prénom ____________
Adresse : ____________
Ville ____________ Code postal ____________ 09141
désire recevoir, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel de :

☐ **ELECTRONIQUE FONDAMENTALE ET RADIO-COMMUNICATIONS**
☐ **ELECTROTECHNIQUE**
☐ **ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE**
☐ **INITIATION A L'ELECTRONIQUE POUR DEBUTANTS**

- Si cet envoi me convient, je le conserverai et vous m'enverrez le solde du cours à raison d'un envoi en début de chaque mois, les modalités étant précisées dans le premier envoi gratuit.
- Si au contraire, je ne suis pas intéressé, je vous le renverrai dans son emballage d'origine et je ne vous devrai rien. Je reste libre, par ailleurs, d'interrompre les envois sur simple demande écrite de ma part.

DATE ET SIGNATURE :
(Pour les enfants, signature des parents).

obp

Un afficheur miniature pour le ZX 81



Parmi les multiples atouts du ZX 81 figure en bonne place son très faible encombrement. Il est cependant dommage que l'utilisateur ne puisse en profiter pleinement, à cause de la nécessité d'un raccordement à un téléviseur. Même portatif, cet appareil reste nettement plus encombrant et plus lourd que l'imprimante, le magnétophone, et le module 16 K réunis. Sa consommation exclut d'ailleurs très souvent une alimentation autonome autre qu'une batterie de voiture.

Remplacer le téléviseur par un afficheur capable de visualiser une ligne écran de trente-deux caractères, voilà le but de cet article, qui ouvre donc la porte à toutes sortes d'utilisations du ZX 81 dans les lieux les plus divers, même dans le train ou l'avion tout comme des machines considérablement plus coûteuses.



Position du problème

Le ZX 81 est un ordinateur spécialement étudié en vue de fonctionner sur écran TV ou sur imprimante. Son logiciel résident est donc conçu en ce sens, et il est bien certain qu'il faudra lui en substituer un autre pour lui permettre de s'accommoder d'autres types de visualisation. Comme il n'est guère commode d'intervenir sur la ROM (par échange ou adjonction), on peut songer à charger des sous-programmes en RAM, qui pourront être appelés à loisir par le programme principal.

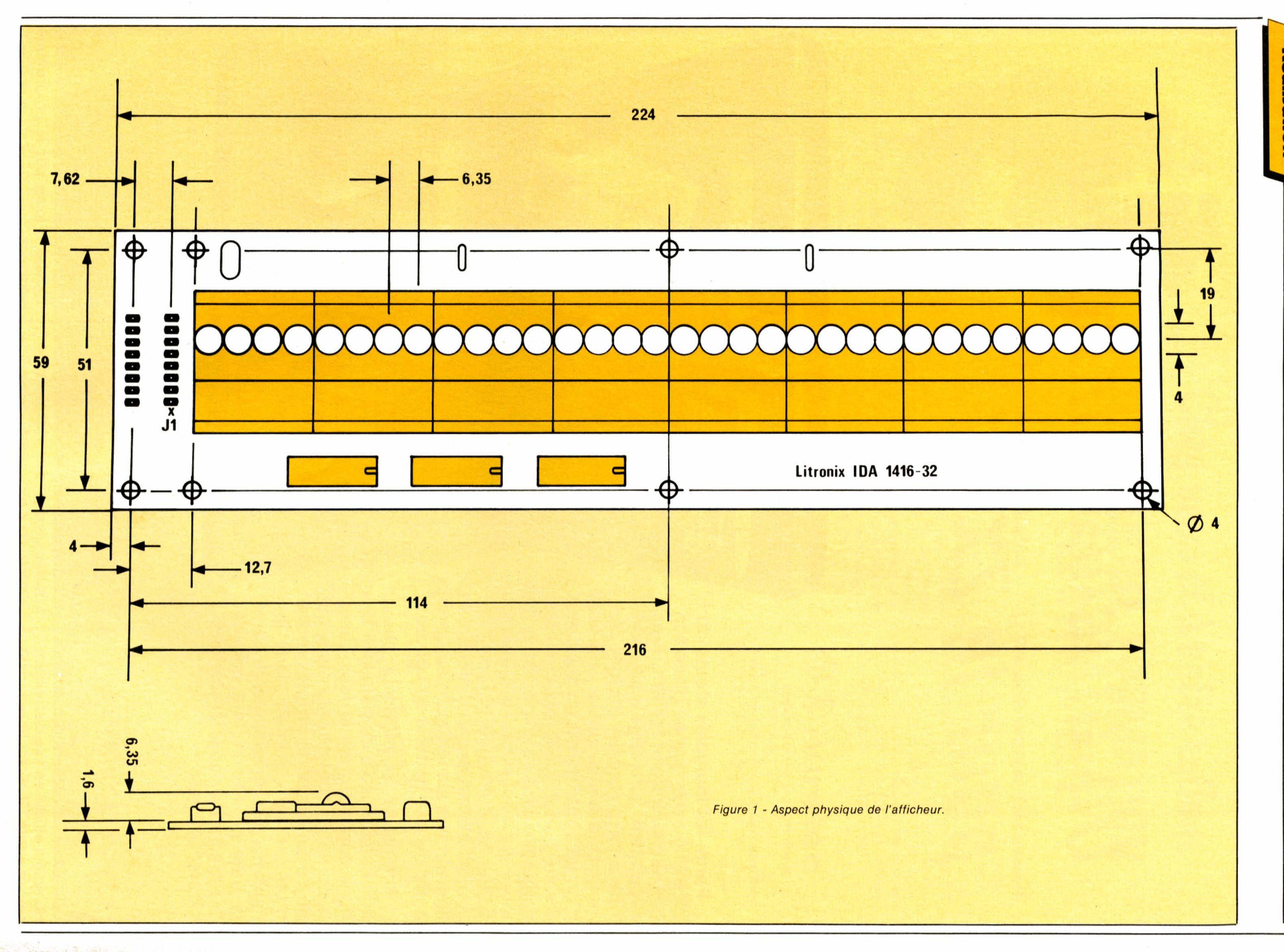


Figure 1 - Aspect physique de l'afficheur.

Il ne faudrait cependant pas que les tâches de gestion de l'affichage viennent ralentir exagérément l'exécution du programme principal (on rappelle que le ZX 81 passe les trois quarts du temps à rafraîchir l'écran TV !). Certes, cet écran étant supprimé, on pourra sans arrière-pensée commuter systématiquement la machine en mode rapide (FAST). Malgré tout, il ne saurait être question de confier entièrement au logiciel la gestion d'un afficheur externe.

Il faut donc recourir à des afficheurs dits « intelligents », c'est-à-dire possédant des circuits de mémorisation, de décodage, et d'adressage. Ainsi, la machine n'aura à intervenir **que lors des changements** d'affichage, et restera donc entièrement disponible entre temps. Egalement, le logiciel d'affichage n'occupera de la sorte que quelques lignes de BASIC.

Les afficheurs intelligents se présentent sous la forme de gros circuits intégrés regroupant en général quatre caractères ASCII (soit 64 possibilités de lettres, chiffres et signes divers).

Il serait envisageable d'acheter huit composants de ce type, et de graver un circuit imprimé destiné à les recevoir. Cependant, tous calculs faits, il s'avère plus économique d'acquérir directement un module à 32 caractères. On bénéficie en effet de l'effet de série dû à la clientèle industrielle, tout en échappant à la fabrication d'un très complexe circuit double face à trous métallisés.

Ne nous y trompons cependant pas : il s'agit là d'un achat assez onéreux, puisque le module coûte plus cher, à l'heure actuelle, qu'un téléviseur noir et blanc ! Il faut toutefois comparer des choses comparables, et rapprocher le prix d'un ZX 81 muni de cet accessoire, à celui d'autres machines possédant d'origine une ligne d'affichage incorporée. Bien sûr, pour rentabiliser l'investissement, il faut avoir l'usage d'un ordinateur entièrement autonome, mais de telles utilisations ne manquent pas !

La solution pratique

Après diverses recherches, nous avons porté notre choix sur une barrette LITRONIX IDA 1416-32, qui devrait être disponible lors de la sortie de cet article mais encore une fois à un prix assez élevé à cause des faibles quantités actuelles. En cas de problèmes d'approvisionnement, nos lecteurs sont invités à prendre contact avec la rédaction, qui fera le nécessaire pour leur donner rapidement satisfaction.

Cet afficheur dispose de caractères de taille identique à ceux apparaissant sur un écran TV de 23 cm, donc tout à fait confortables à la lecture. Il consomme néanmoins suffisamment peu pour pouvoir fonctionner sur le régulateur 5 V incorporé au ZX 81, même en présence de l'imprimante et d'une extension mémoire.

La **figure 1** réunit les informations relatives à l'aspect physique de l'af-

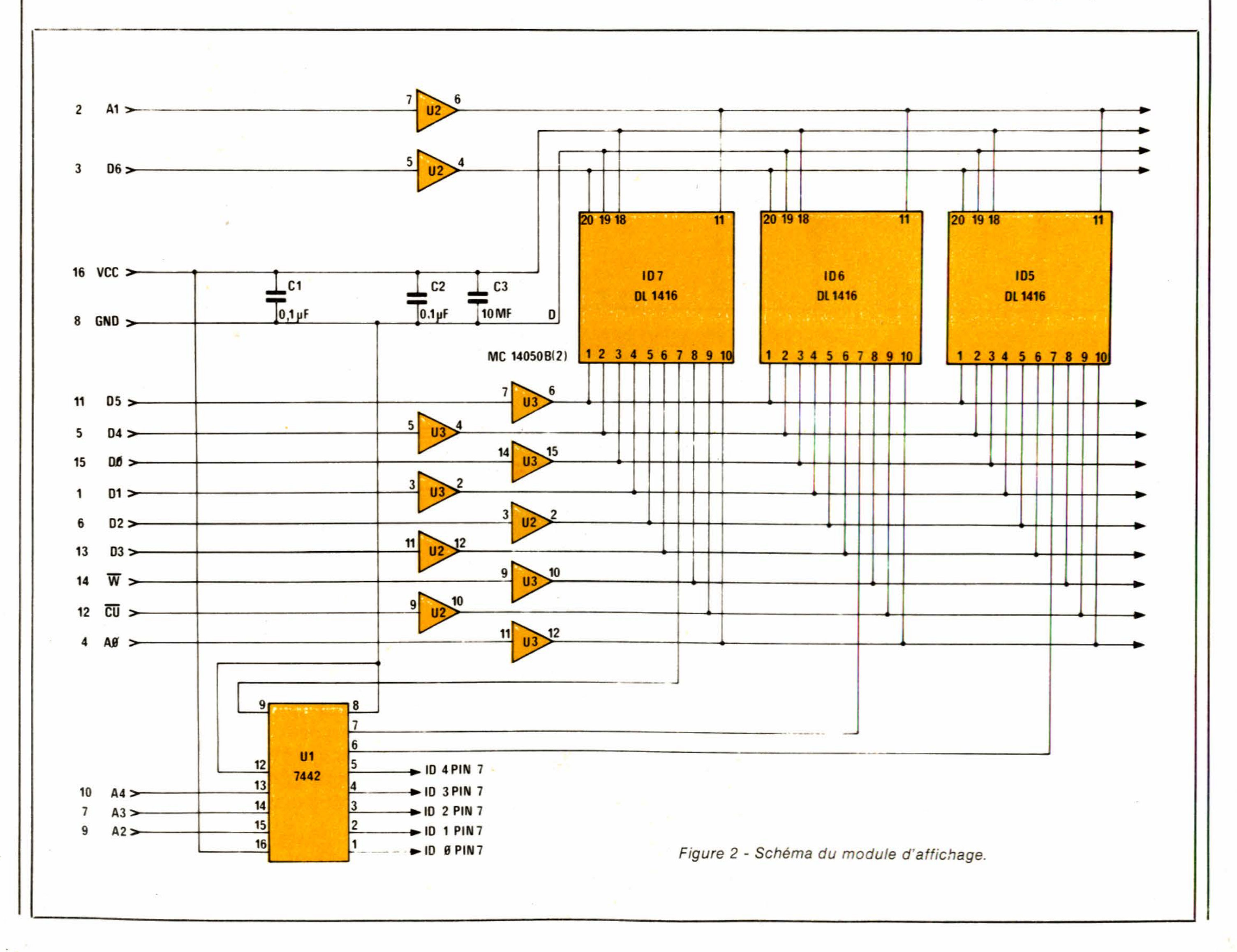


Figure 2 - Schéma du module d'affichage.

1	Ligne de donnée D_1
2	Ligne d'adresse A_1
3	Ligne de donnée D_6
4	Ligne d'adresse A_0
5	Ligne de donnée D_4
6	Ligne de donnée D_2
7	Ligne d'adresse A_3
8	Masse
9	Ligne d'adresse A_2
10	Ligne d'adresse A_4
11	Ligne de donnée D_5
12	Curseur CU
13	Ligne de donnée D_3
14	WR
15	Ligne de donnée D_0
16	+ 5 V

Figure 3 - Brochage du circuit d'affichage.

ficheur, et en particulier ses principales dimensions.

Le schéma du module est donné à la **figure 2,** ce qui permet de constater la simplicité de son raccordement : cinq lignes d'adresse permettent d'appeler individuellement chacun des 32 caractères, alors que sept lignes de données servent à véhiculer des codes ASCII standard.

A signaler aussi deux broches d'alimentation 5 V et deux entrées de commande, W sur laquelle un niveau bas sert à autoriser l'écriture d'un caractère à l'adresse choisie, et CU, servant à gérer les curseurs.

Le brochage du circuit apparaît à la **figure 3,** lors de la lecture de laquelle il importe de noter que l'accès à la carte se fait par l'intermédiaire de seize pastilles disposées comme pour recevoir un circuit intégré DIL. La numérotation des broches obéit d'ailleurs aux règles habituelles en ce domaine (broche N° 1 près du coin inférieur gauche de la rangée d'afficheurs).

Reste donc à organiser le raccordement de ce module au connecteur arrière du ZX 81.

Le chronogramme de l'afficheur étant assez différent de celui du microprocesseur Z 80 A, il est com-

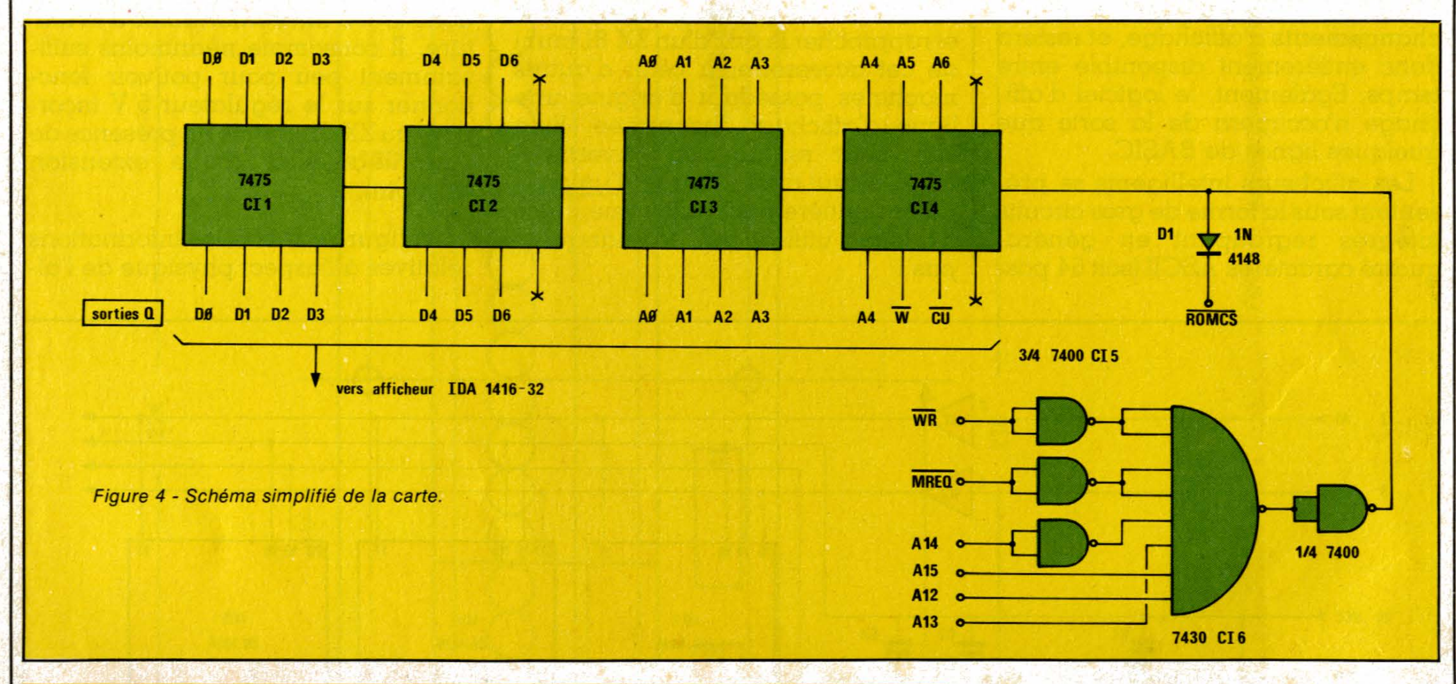
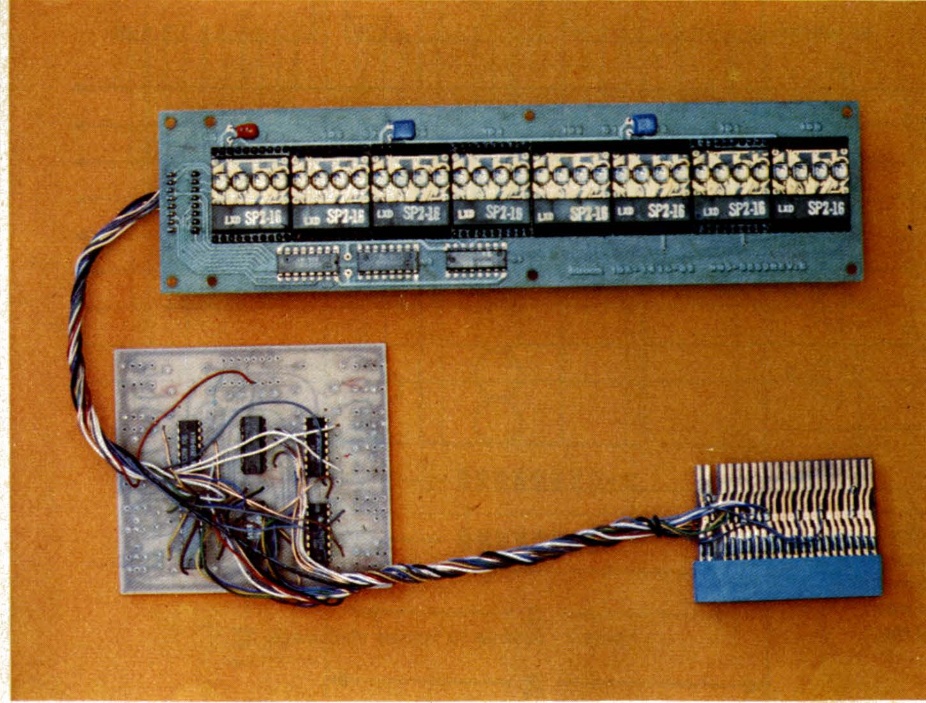


Figure 4 - Schéma simplifié de la carte.



L'afficheur et son circuit d'interface pour le ZX 81.

mode de faire transiter les signaux par une **carte d'interface,** telle que notre carte à vingt sorties décrite dans RADIO PLANS N° 426.

Cependant, diverses simplifications peuvent être introduites :

— quatorze sorties suffisent (5 adresses, 7 données, 2 commandes) ;

— l'afficheur étant compatible TTL, les transistors d'adaptation de niveau sont superflus, et même nuisibles.

La **figure 4** donne donc le schéma simplifié de la carte, sur lequel on remarquera qu'il est fait usage des sorties directes des 7475 (ou 74LS75), alors que notre dernière application utilisait les sorties complémentées.

Au niveau pratique, les conséquences sont les suivantes :

— nous donnons à la **figure 5** un tracé universel pour le circuit im-



Fiches « Composant »

détachables pour votre labo

Veuillez me faire parvenir les circuits imprimés ci-contre à l'adresse suivante :

Nom : ....

Prénom : ....

Rue ....

N° : ....

Complément d'adresse : ....

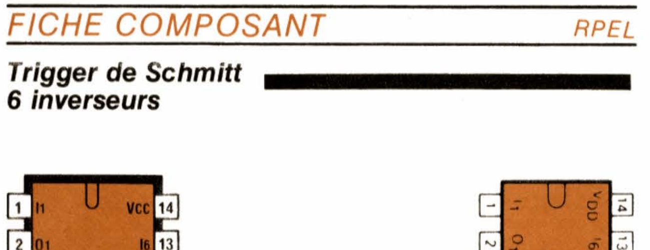
....

Code postal : |_|_|_|_|_|

Ville : ....

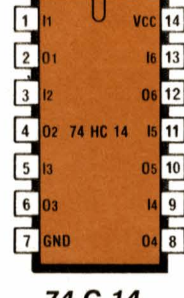
Je joins à cette commande un règlement par :

- Chèque bancaire
- C.C.P.
- Mandat

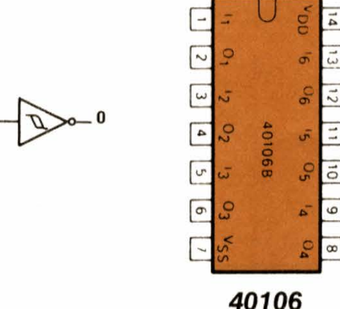


FICHE COMPOSANT — RPEL

Trigger de Schmitt 6 inverseurs

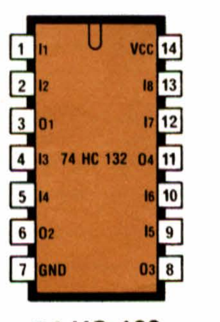


74 C 14
74 HC 14

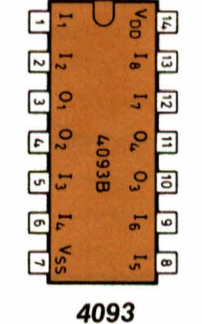


40106

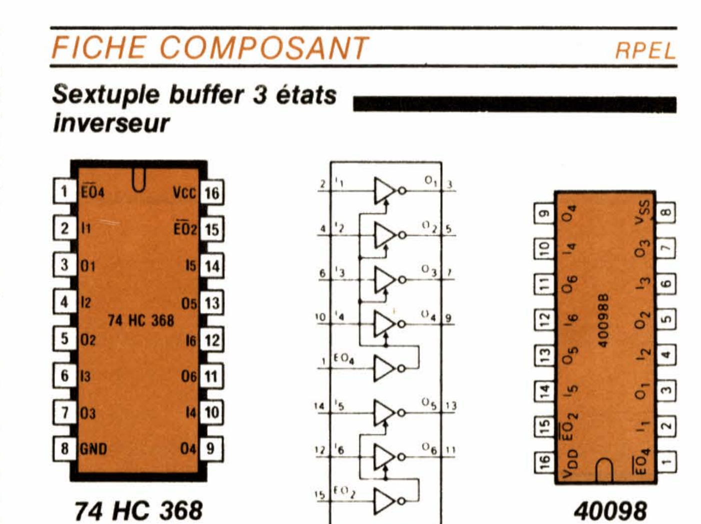
Trigger de Schmitt 4 NAND 2 entrées



74 HC 132



4093



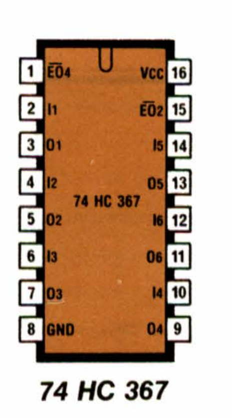
FICHE COMPOSANT — RPEL

Sextuple buffer 3 états inverseur

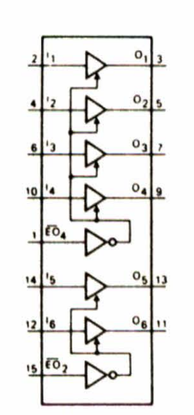
74 HC 368

40098

Sextuple buffer 3 états non inverseur



74 HC 367



40097

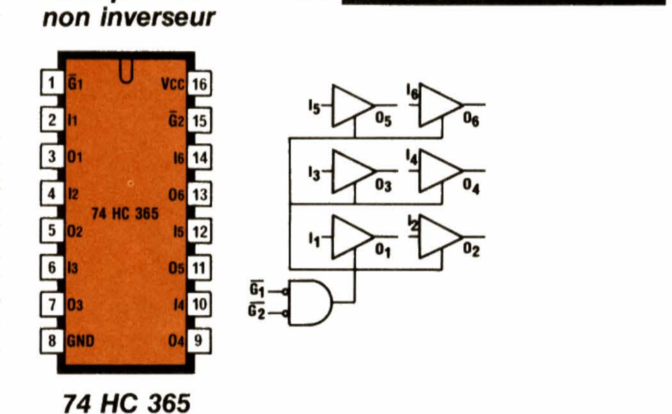


Fiches « Composant » détachables pour votre labo



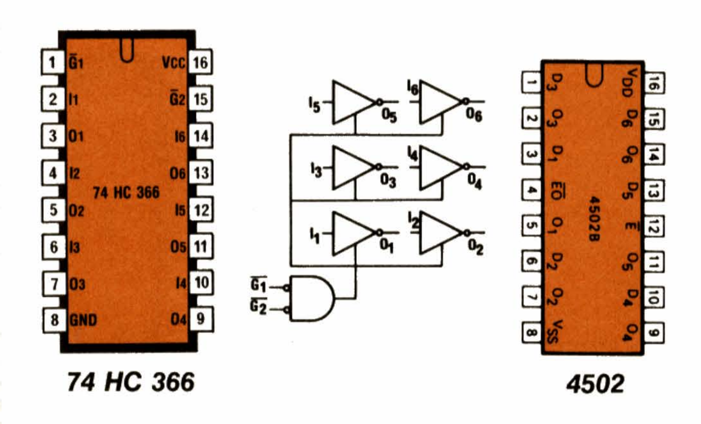
FICHE COMPOSANT — RPEL

Sextuple buffer 3 états non inverseur



74 HC 365

Sextuple buffer 3 états inverseur

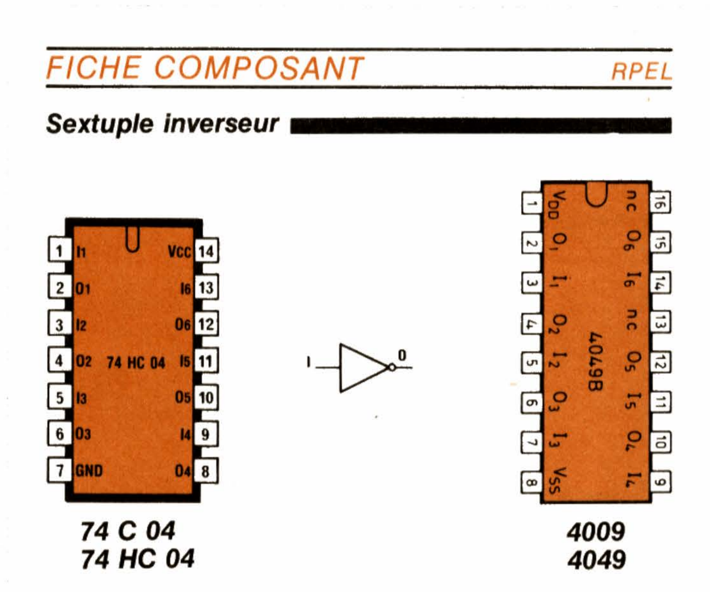


74 HC 366

4502

FICHE COMPOSANT — RPEL

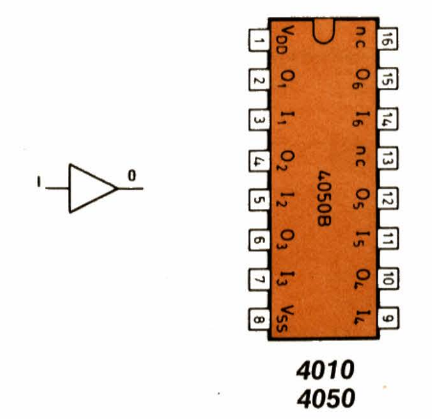
Sextuple inverseur



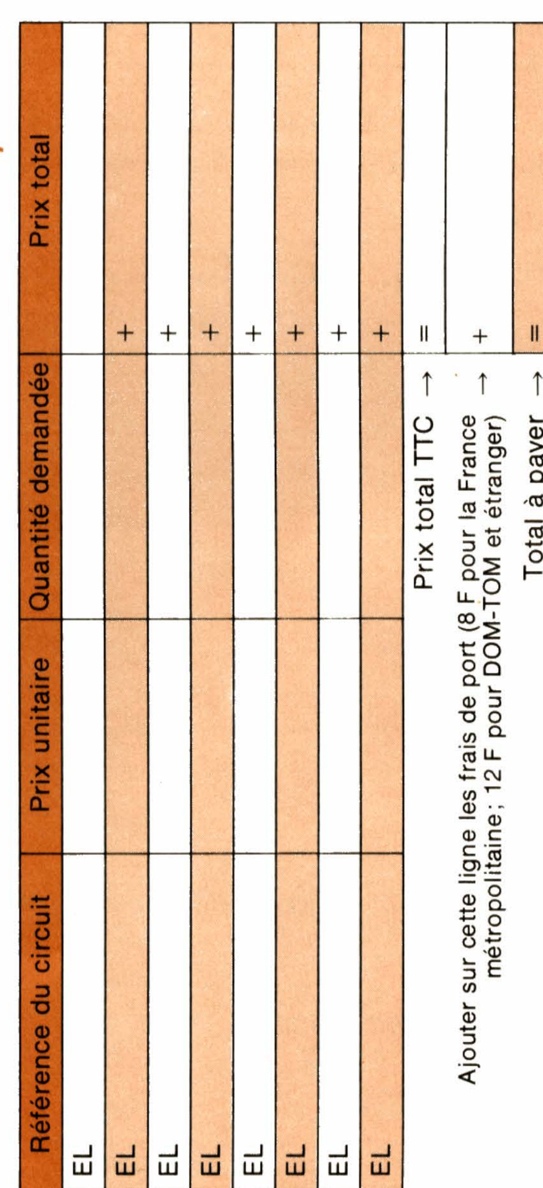
74 C 04
74 HC 04

4009
4049

Sextuple non inverseur



4010
4050



CARTE DE COMMANDE « CIRCUITS IMPRIMÉS » RADIO PLANS électronique loisirs

Référence du circuit	Prix unitaire	Quantité demandée	Prix total
EL			
EL			+
EL			+
EL			+
EL			+
EL			+
EL			+
EL			+
Prix total TTC →			=
Ajouter sur cette ligne les frais de port (8 F pour la France métropolitaine ; 12 F pour DOM-TOM et étranger) →			+
Total à payer →			=



Fiches « Composant »

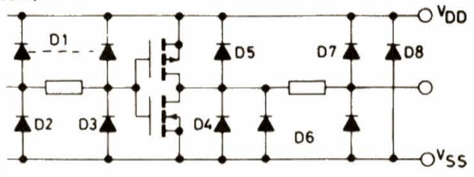
détachables pour votre labo

FICHE COMPOSANT — RPEL

Structure et propriétés

En entrée:

Le réseau de protection est constitué de deux ou quatre diodes en inverse (suivant le constructeur) et d'une résistance de limitation.
La capacité totale d'entrée vaut 5 pF (typique) pour les séries 4000 B et 74 C (figure 2).



Il en résulte que:

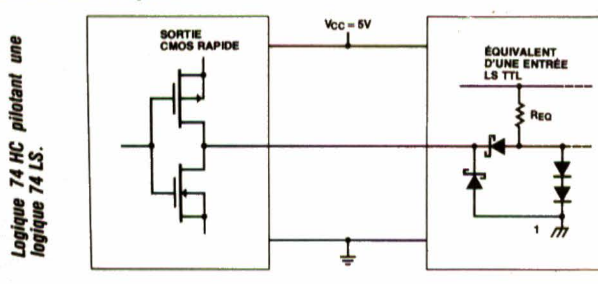
- l'impédance d'entrée ne dépend que de cette capacité et du courant de fuite des diodes,
- la tension négative maximum admissible en entrée vaut −0,5 V (tension directe des diodes de rappel au VSS),
- une inversion de la tension d'alimentation engendre la fusion des jonctions de protection,
- une entrée laissée en l'air collecte les charges statiques qui peuvent claquer l'isolement d'entrée (si $Q \geqslant 2.10^{-8}$ C).

De toutes façons, l'immunité au bruit se dégrade. Il faut donc soit relier une entrée libre à une autre entrée, soit la connecter au VSS ou au VDD suivant la fonction réalisée.

- Il faut éviter d'alimenter les cartes CMOS de grande surface vers le maximum de tension admissible car l'inductance parasite des liaisons peut engendrer des transitoires de tension provoquant un verrouillage (latch-up),
- les résistances de rappel au + VDD ne devront pas être supérieures à 100 kΩ,
- enfin, il est préférable sur une carte de souder (avec la série B), les boîtiers CMOS en dernier lieu avec toutes les précautions d'usage (même avec les nouvelles séries).

Interfaçage

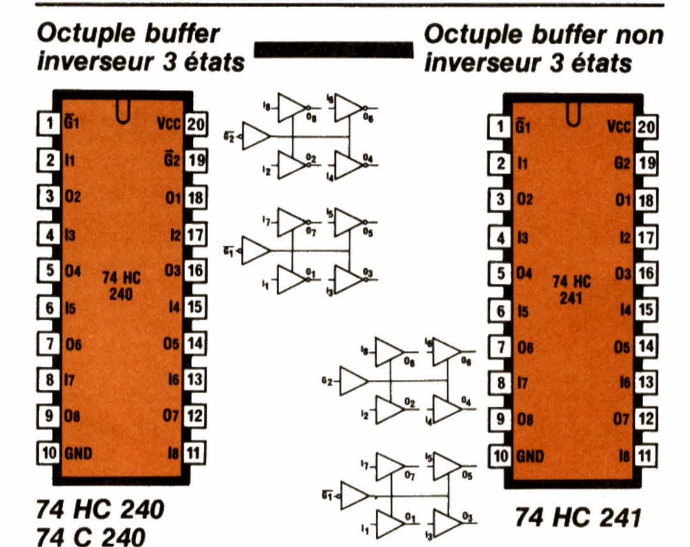
Les différents types d'interfaçages entre les logiques CMOS et bipolaires sont fournies ci-après:



Logique 74 HC pilotant une logique 74 LS.

FICHE COMPOSANT — RPEL

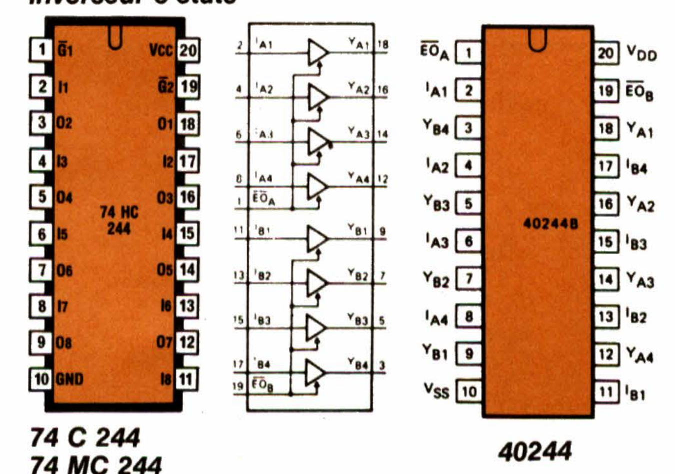
Octuple buffer inverseur 3 états — **Octuple buffer non inverseur 3 états**



74 HC 240
74 C 240

74 HC 241

Octuple buffer non inverseur 3 états



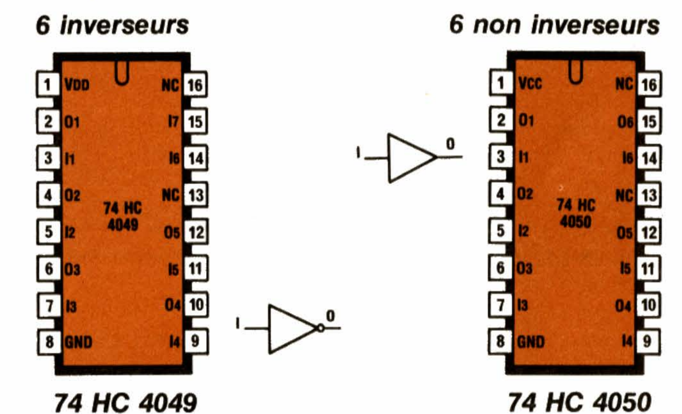
74 C 244
74 MC 244

40244

FICHE COMPOSANT — RPEL

Adaptateur entre 2 logiques soumises à deux tensions d'alimentation différentes (adaptation haute tension vers basse tension, ex.: 15 V → 5 V)

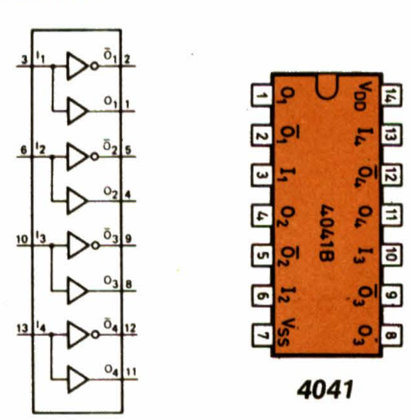
6 inverseurs — **6 non inverseurs**



74 HC 4049

74 HC 4050

Quadruple buffer à sorties complémentaires



4041



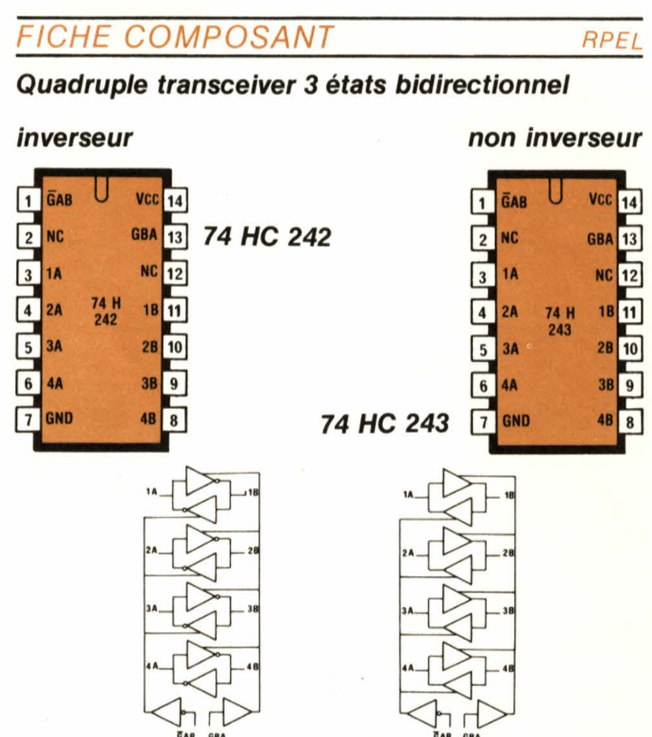
Fiches « Composant »

détachables pour votre labo

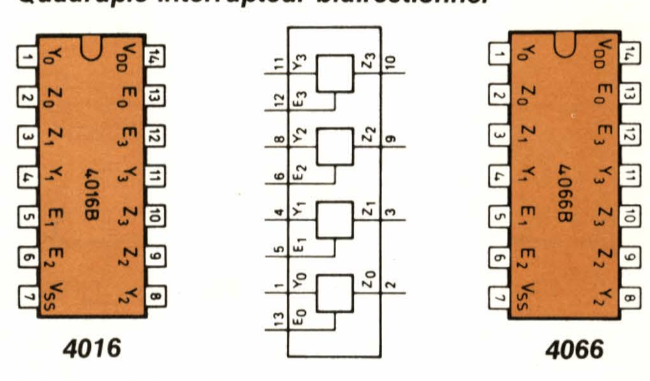
FICHE COMPOSANT RPEL

Quadruple transceiver 3 états bidirectionnel

inverseur — **non inverseur**



Quadruple interrupteur bidirectionnel



FICHE COMPOSANT RPEL

Sextuple buffer pour TTL

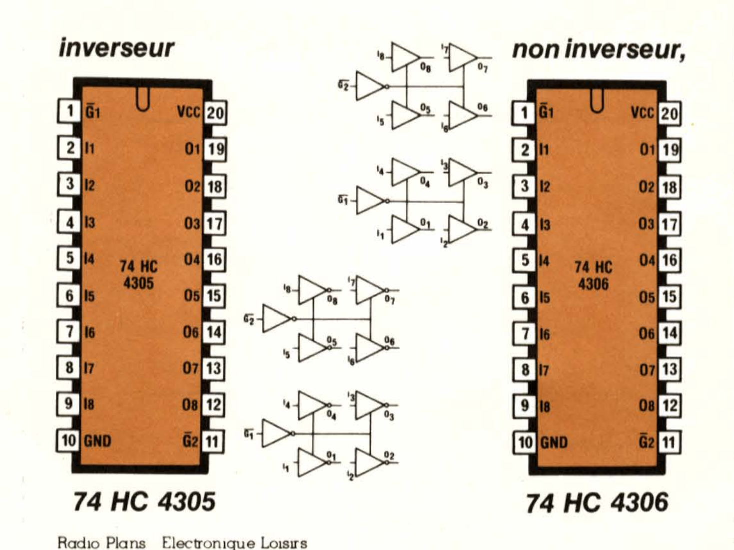
inverseur — **non inverseur,**

74 C 901

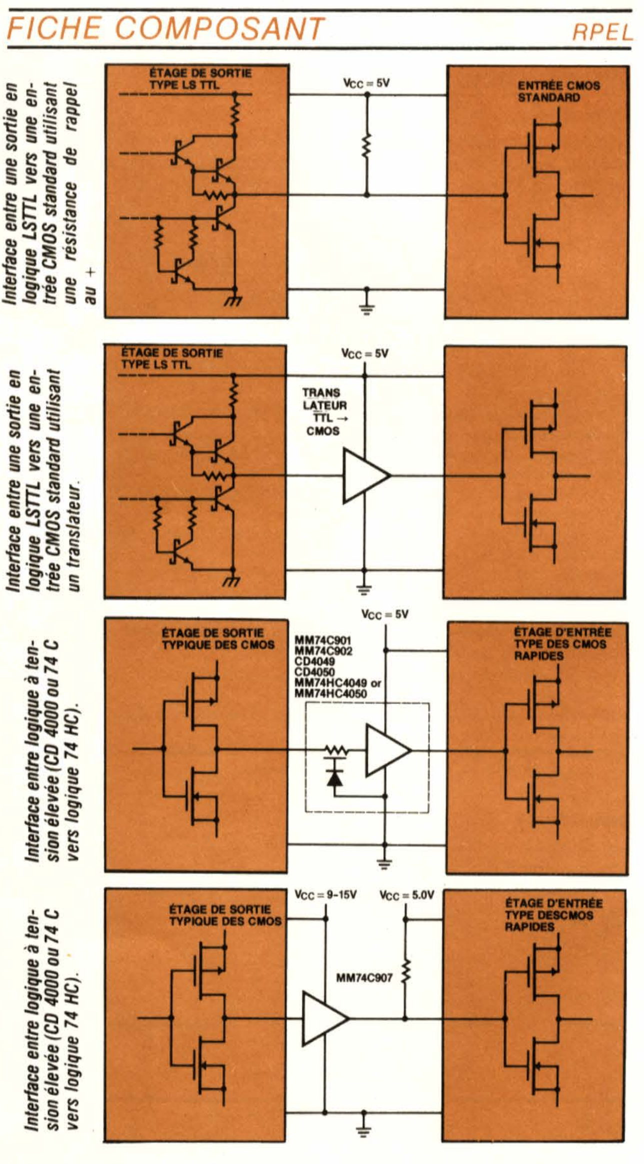
74 C 902

Octuple buffer 3 états à entrée TTL

inverseur — **non inverseur,**



FICHE COMPOSANT RPEL



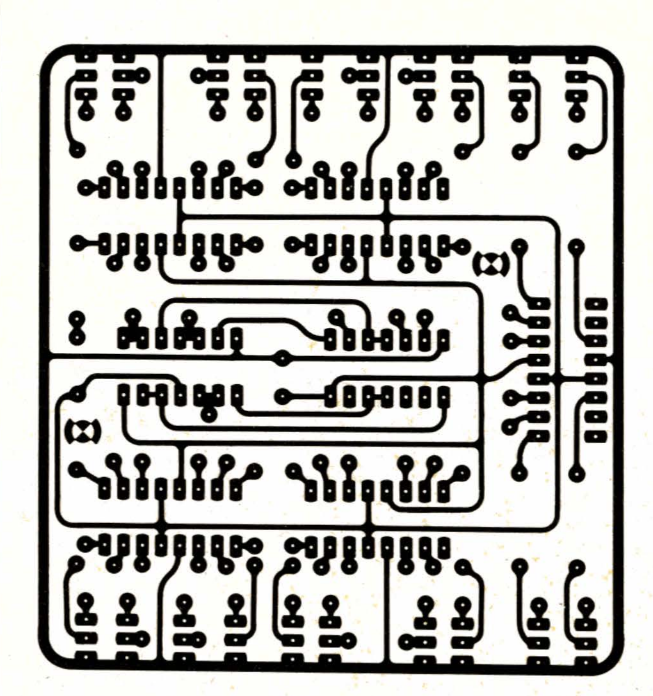
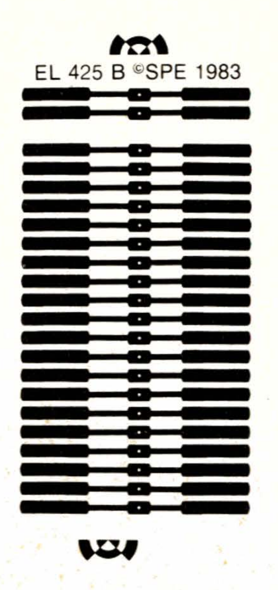
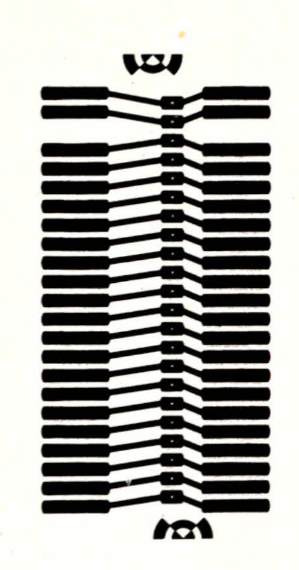


Figure 5 - Tracé du circuit imprimé universel.





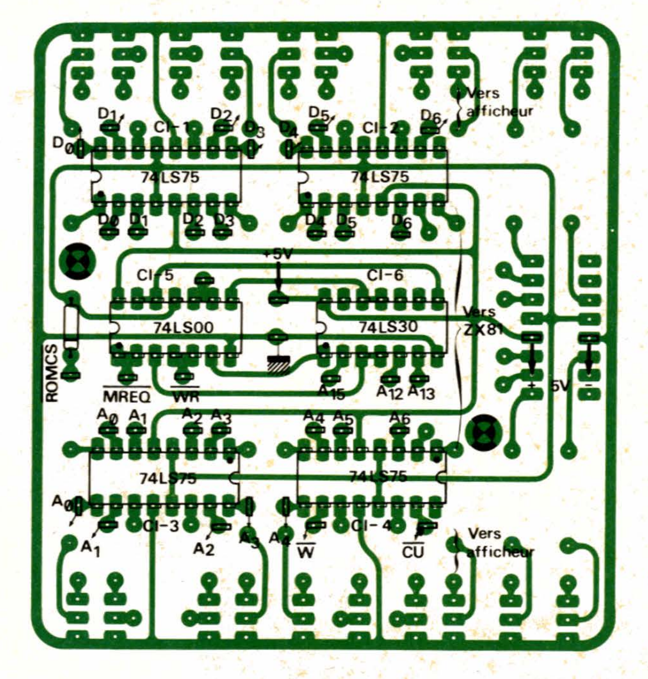
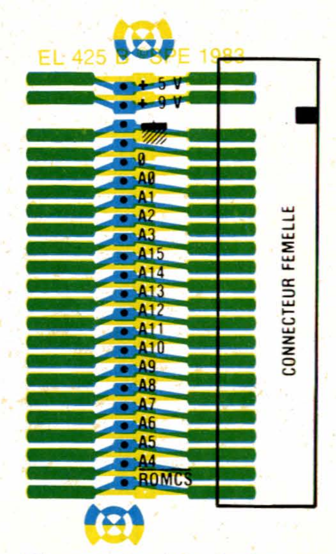


Figure 6 - Implantation de la carte universelle, pour l'utilisation envisagée.



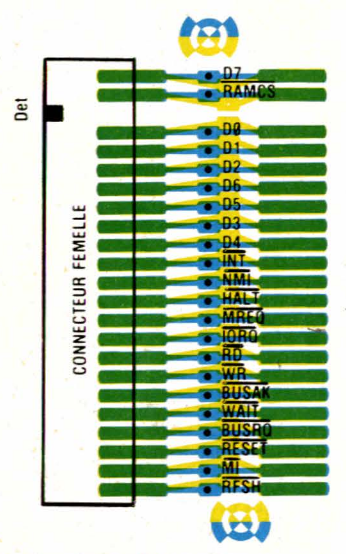
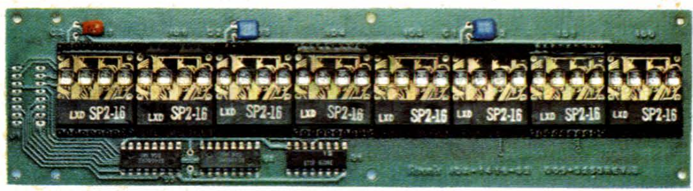


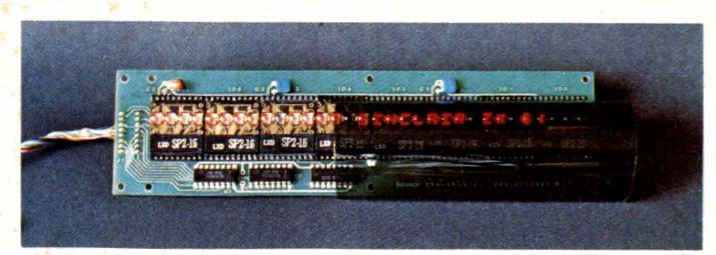
Figure 7 - Tracé du circuit connecteur gigogne et attribution des sorties.



L'afficheur LITRONIX tel qu'il est livré.

primé : il comporte toutes les liaisons de la version précédemment décrite, plus quatorze pastilles destinées au raccordement de l'afficheur. Certaines liaisons en bord de carte resteront inutilisées lors du câblage selon la **figure 6** ;

— ceux de nos lecteurs qui souhaiteraient réutiliser une carte déjà gravée d'après les plans précé-



Démonstration de l'intérêt d'un filtre teinté placé devant l'afficheur (cas d'un éclairage latéral).

Figure 8 - Jeu de caractères disponibles avec l'afficheur Litronix.

cement d'un logiciel approprié. Tout au plus peut-on voir apparaître quelques caractères sans signification lors de la mise sous tension (contenu aléatoire des mémoires des afficheurs intelligents).

L'une des tâches que devra accomplir ce logiciel sera le transcodage SINCLAIR-ASCII. En effet, la **figure 8** reproduit le jeu de caractères dont dispose l'afficheur, et qui n'est ni plus ni moins que la moitié du code ASCII standard à 7 bits (**figure 9**).

La **figure 10**, elle, reproduit le jeu de caractères du ZX 81, qui peut être décomposé ainsi :

— les 26 lettres de l'alphabet, dont les codes sont décalés de 27 par rapport à l'ASCII (majuscules seulement) ;

dents n'auront qu'à ajouter quatorze pastilles autocollantes en cuivre. De telles pastilles, ainsi que des rubans adhésifs en cuivre de 35 microns, sont disponibles chez les revendeurs du CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS sous la marque EZ CIRCUIT de BISHOP GRAPHICS. Une fois posés, rien ne distingue de tels éléments du circuit original ;

— insistons sur le fait qu'**il ne faut pas** utiliser les sorties à transistors de la version précédente de cette carte, puisque des collecteurs ouverts ne peuvent en aucun cas commander les entrées CMOS de l'afficheur.

Le raccordement au ZX 81 se fera de façon classique au moyen d'un connecteur gigogne dont la **figure 7** donne le détail de réalisation. Rappelons que la partie femelle doit être obtenue par sciage soigneux d'un connecteur double face au pas de 2,54 mm comptant au moins 25 contacts dont deux seront remplacés par un détrompeur. Dans le cas d'un circuit imprimé de ZX 81 inséré dans un boîtier plus grand (par exemple à clavier mécanique), on pourrait se dispenser du connecteur et souder directement les fils provenant de la carte, l'afficheur pouvant même être logé dans une découpe dudit boîtier.

Le logiciel de commande

Même relié au ZX 81, l'afficheur ne peut être mis en service sans le lan-

Décimal	Caract.	Décimal	Caract.	Décimal	Caract.
000	NUL	043	+		
001	SOH	044	,	086	V
002	STX	045	–	087	W
003	ETX	046	.	088	X
004	EOT	047	/	089	Y
005	ENQ	048	0	090	Z
006	ACK	049	1	091	[
007	BEL	050	2	092	√
008	BS	051	3	093	]
009	HT	052	4	094	Λ
010	LF	053	5	095	←
011	VT	054	6	096	
012	FF	055	7	097	a
013	CR	056	8	098	b
014	SO	057	9	099	c
015	SI	058	:	100	d
016	DLE	059	;	101	e
017	DC1	060	<	102	f
018	DC2	061	=	103	g
019	DC3	062	>	104	h
020	DC4	063	?	105	i
021	NAK	064		106	j
022	SYN	065	A	107	k
023	ETB	066	B	108	l
024	CAN	067	C	109	m
025	EM	068	D	110	n
026	SUB	069	E	111	o
027	ESCAPE	070	F	112	p
028	FS	071	G	113	q
029	GS	072	H	114	r
030	RS	073	I	115	s
031	US	074	J	116	t
032	SPACE	075	K	117	u
033	!	076	L	118	v
034	"	077	M	119	w
035	#	078	N	120	x
036	■	079	O	121	y
037	%	080	P	122	z
038	&	081	Q	123	{
039	'	082	R	124	/
040	(	083	S	125	}
041	)	084	T	126	
042	*	085	U	127	DEL

caractères non disponibles sur l'afficheur (000 à 031) — caractères disponibles sur l'afficheur (032 à 095) — caractères non disponibles sur l'afficheur (096 à 127)

Figure 9 - Le code ASCII à 7 bits.

LF = interligne (line feed)
FF = présentation de feuille (form feed)
CR = retour chariot
DEL = effacement sur le télétype

0		1		128		129	
2		3		130		131	
4		5		132		133	
6		7		134		135	
8		9		136		137	
10		11	"	138		139	
12	£	13	$	140		141	
14	:	15	?	142		143	
16	(	17	)	144		145	
18	>	19	<	146		147	
20	=	21	+	148		149	
22	-	23	*	150		151	
24	/	25	;	152		153	
26	,	27	.	154		155	
28	Ø	29	1	156		157	
30	2	31	3	158		159	
32	4	33	5	160		161	
34	6	35	7	162		163	
36	8	37	9	164		165	
38	A	39	B	166		167	
40	C	41	D	168		169	
42	E	43	F	170		171	
44	G	45	H	172		173	
46	I	47	J	174		175	
48	K	49	L	176		177	
50	M	51	N	178		179	
52	O	53	P	180		181	
54	Q	55	R	182		183	
56	S	57	T	184		185	
58	U	59	V	186		187	
60	W	61	X	188		189	
62	Y	63	Z	190		191	
64	RND	65	INKEY$	192	"	193	AT
66	PI	67	?	194	TAB	195	?
68	?	69	?	196	CODE	197	VAL
70	?	71	?	198	LEN	199	SIN
72	?	73	?	200	COS	201	TAN
74	?	75	?	202	ASN	203	ACS
76	?	77	?	204	ATN	205	LN
78	?	79	?	206	EXP	207	INT
80	?	81	?	208	SQR	209	SGN
82	?	83	?	210	ABS	211	PEEK
84	?	85	?	212	USR	213	STR$
86	?	87	?	214	CHR$	215	NOT
88	?	89	?	216	**	217	OR
90	?	91	?	218	AND	219	<=
92	?	93	?	220	>=	221	<>
94	?	95	?	222	THEN	223	TO
96	?	97	?	224	STEP	225	LPRINT
98	?	99	?	226	LLIST	227	STOP
100	?	101	?	228	SLOW	229	FAST
102	?	103	?	230	NEW	231	SCROLL
104	?	105	?	232	CONT	233	DIM
106	?	107	?	234	REM	235	FOR
108	?	109	?	236	GOTO	237	GOSUB
110	?	111	?	238	INPUT	239	LOAD
112	?	113	?	240	LIST	241	LET
114	?	115	?	242	PAUSE	243	NEXT
116	?	117	?	244	POKE	245	PRINT
118	?	119	?	246	PLOT	247	RUN
120	?	121	?	248	SAVE	249	RAND
122	?	123	?	250	IF	251	CLS
124	?	125	?	252	UNPLOT	253	CLEAR
126	?	127	?	254	RETURN	255	COPY

Figure 10 - Le jeu de caractères du ZX 81.

— les chiffres de Ø à 9, dont les codes sont décalés de 20 par rapport à l'ASCII ;

— les signes usuels (ponctuation, mathématiques), pour lesquels la correspondance avec l'ASCII est à examiner cas par cas ;

— les caractères graphiques, intraduisibles en ASCII ;

— les codes de contrôle, représentés par des ? et qui n'ont en aucun cas à être affichés ;

— les mots-clé qui, à l'affichage, peuvent être reconstitués par assemblage de caractères classiques ;

— les caractères inverses, qui ne diffèrent de leurs modèles que par une translation de 128.

Un transcodage intégral n'est donc pas possible, le principal obstacle se situant au niveau des caractères graphiques. Toutefois, l'intérêt de ces caractères n'apparaît que sur un écran TV entier, et non sur une simple ligne de trente-deux caractères.

Selon l'encombrement mémoire admissible pour le logiciel d'affichage, on peut prévoir un transcodage plus ou moins complet, dont les **figures 11 et 12** donnent deux exemples extrêmes.

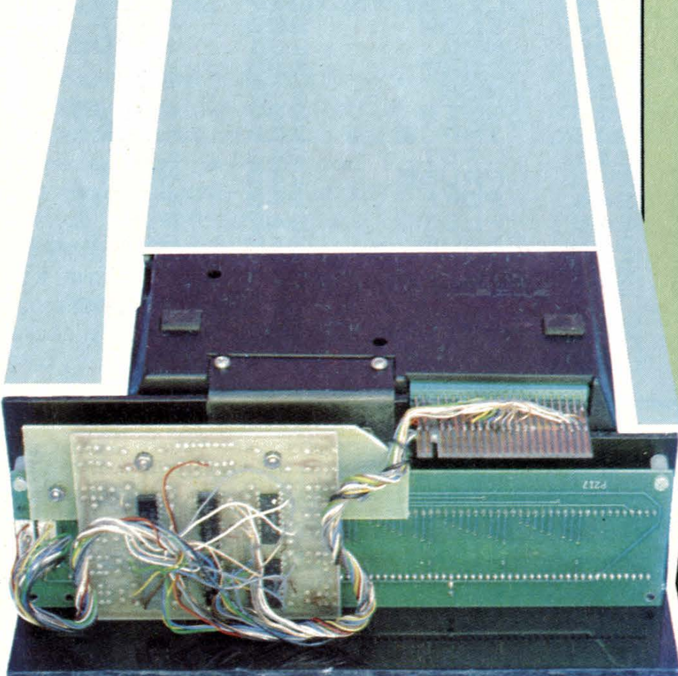
Le programme de la **figure 11** ne traite que les lettres et chiffres ce qui, soit dit en passant, se révèle suffisant pour bon nombre d'applications.

Son principal intérêt est de fonctionner sans extension mémoire (avec 1 K RAM), tout en laissant un peu de place pour un logiciel utilisateur.

Comme il ne saurait être question d'utiliser des PRINT, il a été décidé de loger le texte à afficher dans une simple chaîne nommée A$, puis d'appeler un sous-programme. Sur notre exemple, on appelle même

```
   1 LET A$="AFFICHEUR POUR SINC
LAIR ZX 81"
   2 GOSUB 9995
   3 GOSUB 8000
   4 PAUSE 200
   5 LET A$="32 CARACTERES ALPHA
NUMERIQUES"
   6 GOSUB 9995
   7 GOSUB 8000
   8 PAUSE 200
   9 RUN
7000 REM COPYRIGHT 1983
8000 IF LEN A$>=32 THEN GOTO 804
0
8010 LET A$=A$+CHR$ 0
8020 GOTO 8000
8040 FOR F=31 TO 0 STEP -1
8050 LET D=CODE A$(32-F)
8060 IF D>=38 AND D<=63 THEN LET
 D=D+27
8070 IF D>=28 AND D<=37 THEN LET
 D=D+20
8080 POKE 45120+F,D
8090 POKE 45056+F,D
8100 POKE 45152+F,D
8110 NEXT F
8120 GOSUB 9991
8130 RETURN
9991 FOR F=0 TO 31
9992 POKE 45056+F,0
9993 NEXT F
9994 RETURN
9995 FOR F=0 TO 31
9996 POKE 45120+F,0
9997 POKE 45152+F,0
9998 NEXT F
9999 RETURN
```

Figure 11 - Le logiciel pour affichage des lettres et chiffres (1 K octets RAM).



Une simple équerre et deux vis Parker suffisent à fixer rigidement l'afficheur derrière le ZX 81.

```
   1 LET A$="Y COMPRIS LES PRINC
IPAUX SIGNES"
   2 GOSUB 9995
   3 GOSUB 8000
   4 PAUSE 200
   5 LET A$="OUI,VRAIMENT ? ALOR
S 2*4=8..."
   6 GOSUB 9995
   7 GOSUB 8000
   8 PAUSE 200
   9 RUN
8000 IF LEN A$>=32 THEN GOTO 804
0
8010 LET A$=A$+CHR$ 0
8020 GOTO 8000
8040 FOR F=31 TO 0 STEP -1
8050 LET D=CODE A$(32-F)
8055 IF D>=128 THEN LET D=D-128
8060 IF D>=38 AND D<=63 THEN LET
 D=D+27
8070 IF D>=28 AND D<=37 THEN LET
 D=D+20
8080 IF D>=11 AND D<=13 THEN LET
 D=D+23
8090 IF D=14 OR D=18 THEN LET D=
D+44
8100 IF D=15 THEN LET D=63
8110 IF D=16 OR D=17 THEN LET D=
D+24
8120 IF D=19 OR D=20 THEN LET D=
D+41
8130 IF D=21 THEN LET D=43
8140 IF D=22 OR D=24 THEN LET D=
D+23
8150 IF D=23 OR D=27 THEN LET D=
D+19
8160 IF D=25 THEN LET D=59
8170 IF D=26 THEN LET D=44
8180 POKE 45120+F,D
8190 POKE 45056+F,D
8200 POKE 45152+F,D
8210 NEXT F
8220 GOSUB 9991
8230 RETURN
9991 FOR F=0 TO 31
9992 POKE 45056+F,0
9993 NEXT F
9994 RETURN
9995 FOR F=0 TO 31
9996 POKE 45120+F,0
9997 POKE 45152+F,0
9998 NEXT F
9999 RETURN
```

Figure 12 - Le logiciel pour affichage des lettres, chiffres, et signes (16 K octets RAM).

deux routines successivement, GOSUB 9995 servant à effacer rapidement la ligne précédente, alors que GOSUB 8000 procède à l'écriture proprement dite, après mise à longueur de,la chaîne.

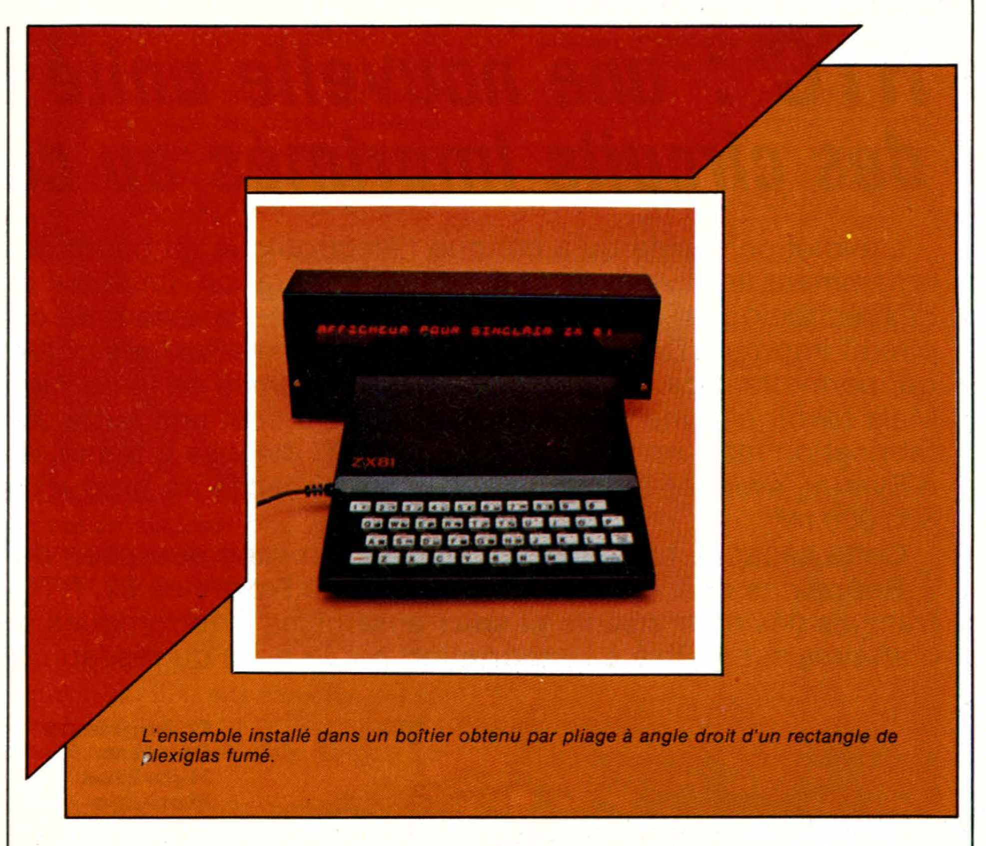
Avec la **figure 12,** nous disposons d'un transcodage à peu près aussi complet que possible, mais il est nécessaire de recourir à une extension de RAM. Notons que l'afficheur luimême affecte automatiquement des espaces aux codes qui, après transcodage, ne correspondent à aucune des combinaisons de la **figure 8.**

Ces deux programmes fonctionnent bien sûr en modes rapide et lent, mais il est évident que le mode FAST s'impose en l'absence d'écran TV.

Remarquons que rien n'empêche d'utiliser simultanément l'écran TV et l'afficheur, en toute indépendance, ce qui peut ouvrir certaines perspectives de configurations multi-utilisateurs, dans le domaine des jeux ou d'applications beaucoup plus sérieuses...

Quelques applications

Il est bien certain qu'un ZX 81 équipé de cet afficheur ne peut donner sa pleine mesure : en effet, il perd pratiquement toutes ses possibilités graphiques. Cependant, ce n'est pas pour jouer aux astéroïdes que l'on a besoin d'un système informatique portatif ! La puissance de calcul et de traitement de textes du ZX reste intacte avec une seule ligne d'affichage alphanumérique. Dès lors, on dispose en tout lieu de l'outil informatique pour la résolution de problèmes qui peuvent atteindre un haut degré de complexité. On pourra regretter que cet afficheur se prête mieux à **l'exploitation** qu'à la **mise au point** de programmes. Pas si vite ! Le bon usage des variables système permet, au moyen de quelques lignes de BASIC, de faire afficher à notre barrette n'importe quelle ligne de la zone programme, ou du fichier d'affichage sur lequel agissent toujours les commandes de listage et d'édition. Rien n'empêche même, mais les choses se compliquent, d'essayer d'utiliser le registre de l'imprimante, qui offre précisément la place de trente-deux octets de l'adresse 16444 jusqu'à 16475.



L'ensemble installé dans un boîtier obtenu par pliage à angle droit d'un rectangle de plexiglas fumé.

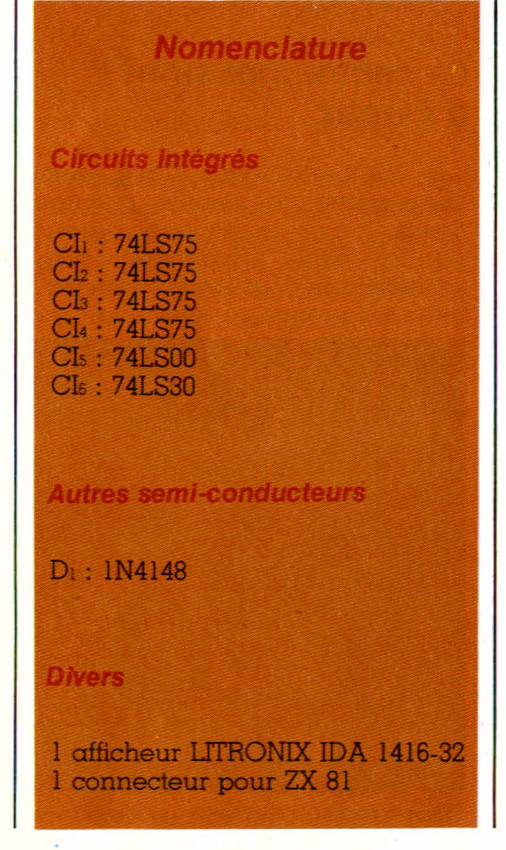
A partir d'applications de ce genre, il semble plus judicieux (et plus performant) de faire appel à des routines écrites en langage machine. La rapidité de réaction de l'affichage s'améliorera d'ailleurs encore !

En ce qui concerne la « mise en boîte » du système, on peut certes utiliser un boîtier indépendant, mais d'autres solutions peuvent être envisagées : par exemple, il nous semble commode de regrouper soit dans un attaché-case, soit dans un boîtier pupitre, le ZX 81, l'afficheur et, puisque la place le permet, le magnétophone, l'imprimante, l'extension mémoire et, bien sûr, une batterie.

Il faut compter, avec l'afficheur, une consommation globale de l'ordre de l'ampère sous 9 V. Une batterie à électrolyte gélifié de 5 ampères-heure n'est ni très encombrante ni bien lourde et, ce qui ne gâte rien, nettement moins chère que son équivalent au cadmium-nickel. Il semble, en première approximation, que cinq heures d'autonomie peuvent permettre de traiter la majorité des problèmes qu'un système de cette taille peut être amené à résoudre !

Patrick GUEULLE

NDLR : Comme mentionné dans l'article, le bloc d'afficheurs Litronix IDA 1416-36 souffre d'un défaut majeur : son prix. Cette situation devrait rapidement s'améliorer dans les mois à venir à cause de la demande industrielle.


Nomenclature

Circuits intégrés

CI_1 : 74LS75
CI_2 : 74LS75
CI_3 : 74LS75
CI_4 : 74LS75
CI_5 : 74LS00
CI_6 : 74LS30

Autres semi-conducteurs

D_1 : 1N4148

Divers

1 afficheur LITRONIX IDA 1416-32
1 connecteur pour ZX 81

16 volumes
15 coffrets
de matériel

L'ENCYCLOPEDIE PRATIQUE DE L'ELECTRONIQUE

COMPRENDRE...

Dans les années à venir, l'électronique est appelée à jouer un rôle croissant dans notre vie quotidienne. Aujourd'hui une encyclopédie vous y prépare : c'est le Livre Pratique de l'Electronique EUROTECHNIQUE. Seize volumes abondamment illustrés traitant dans des chapitres clairs et précis de la théorie de l'électronique. Une œuvre considérable détaillée, accessible à tous, que vous pourrez consulter à tout moment.

FAIRE...

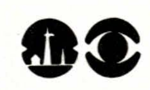
Pour saisir concrètement les phénomènes de l'électronique, cette encyclopédie est accompagnée de quinze coffrets de matériel contenant tous les composants permettant un application immédiate.
Vous réaliserez plus de cent expériences passionnantes et, grâce à des directives claires et très détaillées, vous passerez progressivement des expériences aux réalisations définitives.

SAVOIR...

Conçue par des ingénieurs, des professeurs et des techniciens hautement qualifiés possédant de longues années d'expérience en électronique, cette encyclopédie fait appel à une méthode simple, originale et efficace.

16 VOLUMES QUI DOIVENT ABSOLUMENT FIGURER DANS VOTRE BIBLIOTHÈQUE ET 15 COFFRETS DE MATÉRIEL

Le Livre Pratique de l'Electronique est l'association d'une somme remarquable de connaissances techniques (5000 pages, 1500 illustrations contenues dans 16 volumes reliés pleine toile) et d'un ensemble de matériel vous permettant de réaliser des appareils de mesure et un ampli-tuner stéréo.



eurotechnique
FAIRE POUR SAVOIR
rue Fernand-Holweck, 21100 Dijon

Renvoyez-nous vite ce bon

BON POUR UNE DOCUMENTATION GRATUITE
à compléter
et à renvoyer aujourd'hui
à EUROTECHNIQUE
rue Fernand-Holweck
21100 Dijon

Je désire recevoir gratuitement et sans engagement de ma part votre documentation sur le Livre Pratique de l'Electronique. 09140

Nom ________ Prénom ________

Adresse ________

Code Postal |_|_|_|_|_| Localité ________

Réalisation

Un amplificateur téléphonique



L'idée d'amplifier les signaux BF issus d'un téléphone pour que la communication soit accessible à plusieurs auditeurs n'est pas nouvelle et a fait l'objet de nombreux articles dans les revues spécialisées. Par ailleurs, beaucoup de fabricants proposent à l'heure actuelle, outre les possibilités de mise en mémoire de plusieurs numéros, des postes dits « main libre » qui intègrent l'amplificateur.

Cette réalisation s'adresse donc à tous ceux, et ils sont encore nombreux, qui ne disposent que du modèle classique : le S63.

Par rapport aux différentes réalisations évoquées précédemment, elle apporte de nettes améliorations, qui sont principalement dues à deux circuits intégrés audio Plessey, qui ne poseront aucun problème d'approvisionnement : le préamplificateur-compresseur SL 6270C et l'amplificateur SL 6310C.

Ce montage comprend deux modules :

— un module amplificateur téléphonique,

— un module facultatif qui permet d'enregistrer automatiquement la conversation sur magnétophone tout en inhibant l'amplificateur SL 6310C.

Le préamplificateur SL 6270C

Ce circuit intégré est, comme nous l'avons déjà annoncé, un préampli à commande automatique de gain. Il est parfaitement adapté au traitement des signaux d'amplitude modeste mais variable dans de grandes proportions (depuis 30 microvolts jusqu'à plusieurs dizaines de millivolts). Le niveau de sortie est constant et égal à 65 mV efficaces dès que le signal d'entrée dépasse 1 mV comme nous le montre la **figure 1**.

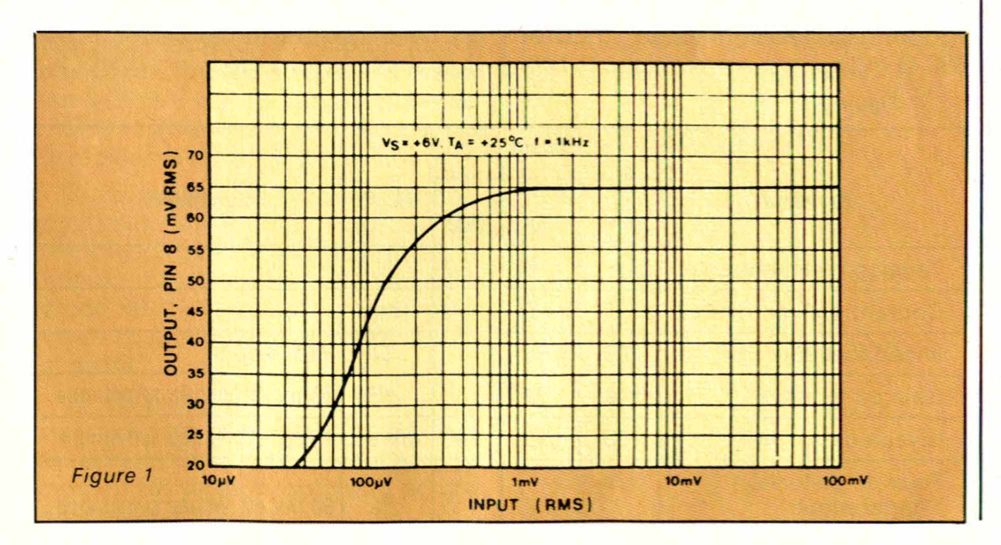


Figure 1

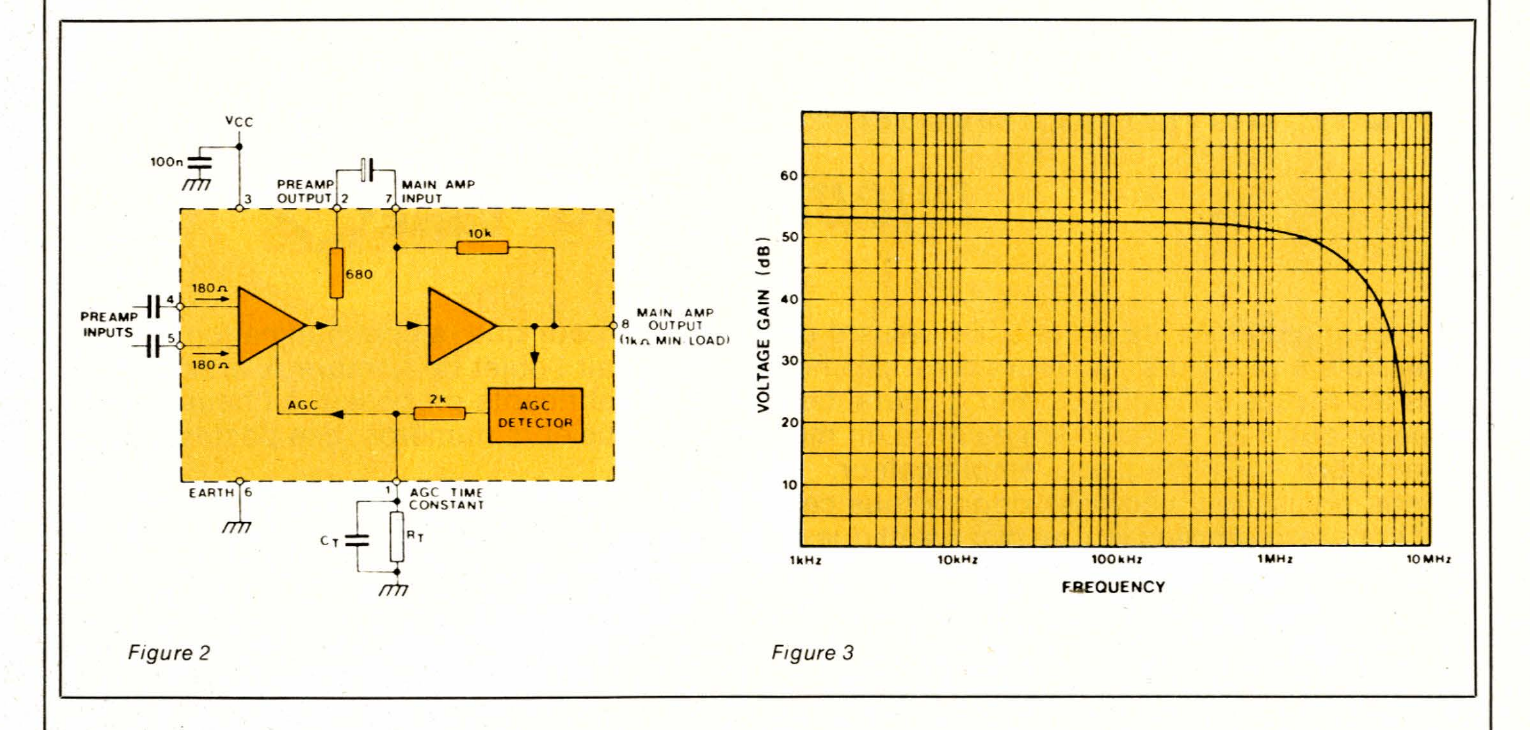


Figure 2

Figure 3

Au dessous de 1 mV, le gain est constant et égal à 52 dB.

Sur la **figure 2**, nous trouvons le schéma bloc de ce circuit intégré. On y reconnaît trois sous-ensembles : un préamplificateur différentiel (entrées pattes 4 et 5), un amplificateur et le circuit de CAG qui agit sur le préamplificateur.

L'impédance propre à chaque entrée du préampli est d'environ 180 Ω. Nous obtenons donc 360 Ω lorsque celui-ci est utilisé en entrée symétrique. Dans tous les cas d'utilisation, la charge devra être couplée capacitivement aux entrées. Dans le cas d'une utilisation asymétrique, le signal sera indifféremment appliqué à l'une ou l'autre des 2 entrées, l'entrée inutilisée étant reliée à la masse à travers un condensateur.

Dans la bande passante de cet amplificateur, le gain est égal au rapport des résistances de 10 kΩ et 680 Ω qui sont intégrées dans le boîtier. Cette intégration des résistances ne permet donc pas d'augmenter le gain global du préampli. En revanche, celui-ci peut être réduit en shuntant la résistance de 10 kΩ par une résistance externe au CI dont la valeur ne devra pas descendre en dessous de 680 Ω.

Au niveau de la courbe de réponse, la fréquence de coupure basse sera fixée par le condensateur C_1 qui assure le couplage entre le préampli et l'ampli du SL 6270C. Pour $C_1 = 2{,}2\ \mu F$ la fréquence de coupure basse est d'environ 300 Hz.

La **figure 3** nous indique que pour les fréquences élevées on peut atteindre quelques Mégahertz en boucle ouverte. Pour réduire la valeur de la bande passante vers les hautes fréquences, il suffit de shunter la résistance de 10 kΩ par un condensateur externe disposé entre les pattes 7 et 8 du circuit intégré. Le calcul de cette fréquence de coupure est donné par la formule $f_H = 1/2\pi R\ C_2$; avec R = 10 kΩ et $C_2 = 4{,}7$ nF : f_H = 3 kHz.

La bande passante 300, 3 000 Hz est spécifique aux liaisons téléphoniques, et par conséquent il est inutile de l'élargir dans notre montage ; cela ne pourrait qu'occasionner des effets néfastes, à commencer par une augmentation du bruit et de la probabilité d'accrochage.

La broche 1 donne accès au circuit de CAG. La cellule R_T, C_T qu'on y connecte permet d'agir sur son temps de réponse : temps d'établissement plus temps d'extinction. Le temps d'établissement, d'après les données du constructeur, vaut 0,4 ms/µF soit avec C_T = 47 µF environ 20 ms. Le temps d'extinction dépend de la valeur de R_T ramenée en parallèle sur C_T. Le constructeur préconise une pente « d'extinction » maximum de l'ordre de 20 dB par seconde. Il faut savoir qu'une extinction trop rapide entraînerait des désagréments audibles lors de l'injection d'un signal d'entrée élevé. Cela se traduit en général par un découpage de la modulation. Avec une résistance R_T de 1 MΩ, ce genre de phénomène ne risque pas d'apparaître.

La sortie, broche 8, peut attaquer une charge dont l'impédance ne doit pas être inférieure à 1 kΩ, ce qui ne pose pas de problème d'insertion dans la majorité des cas. Enfin, pour en finir avec la description de ce circuit, la **figure 4** en résume par tableau les caractéristiques essentielles ainsi que les valeurs à ne pas dépasser.

Figure 4

Grandeur	Valeur			Unités	Conditions
	MIN	TYP	MAX		
Tension d'alimentation	4,5	6	10	V	
Courant d'alimentation		5	10	mA	
Impédance d'entrée	100	180		Ω	Patte 4 ou 5
Gain en tension	40	52		dB	72 µV eff. entrée symétrique
Niveau de sortie	55	90	140	mV eff.	18 mV eff. entrée symétrique
Taux de distorsion harmonique		2	5	%	90 mV eff. entrée symétrique

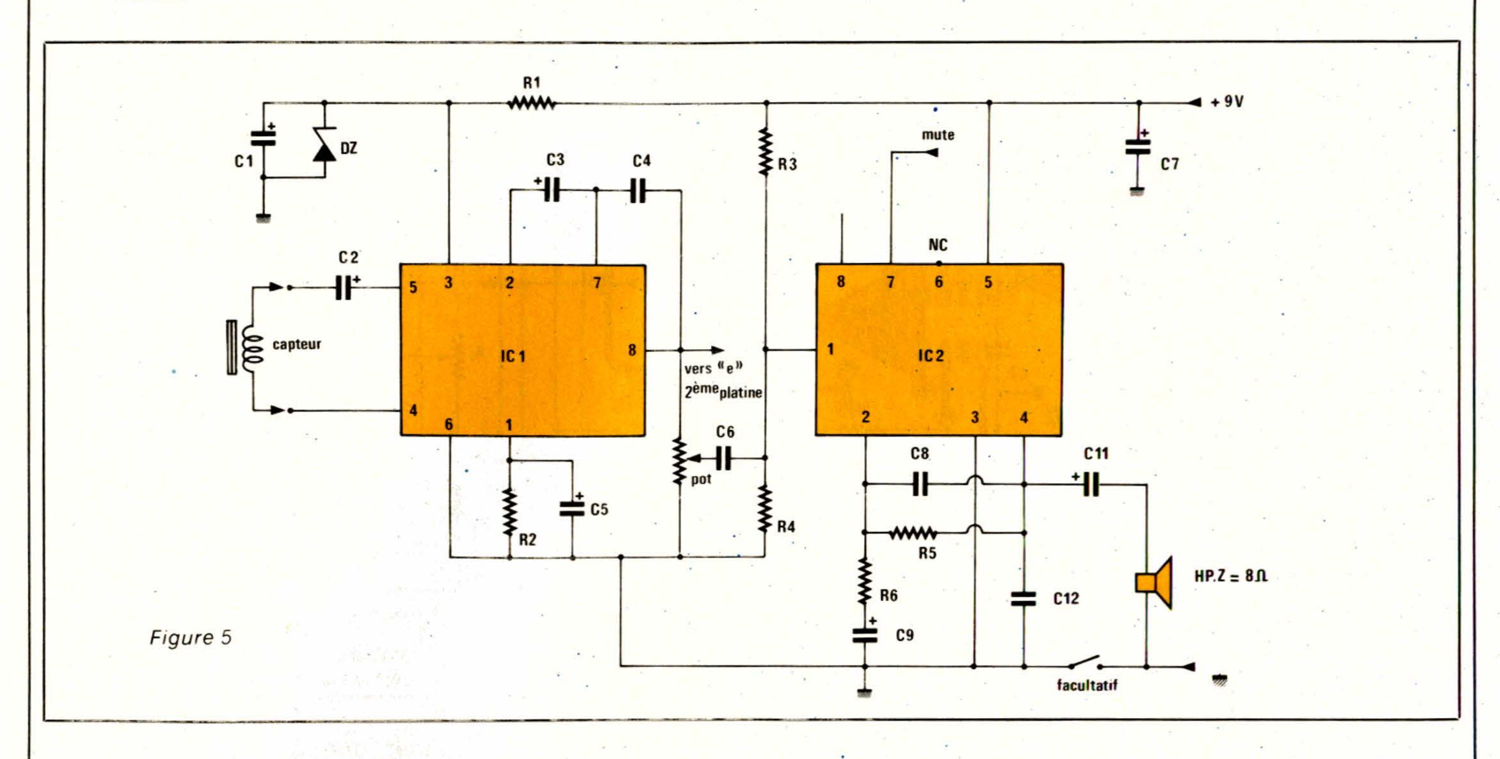


Figure 5

Schéma théorique de l'amplificateur téléphonique

Ce schéma est présenté à la **figure 5** ; outre le SL 6270C, il met en œuvre un amplificateur de petite puissance (500 mW) : le SL 6310C que nous avons déjà utilisé dans l'interphone de notre précédent numéro, nous rappelons à la **figure 6** le brochage de cet amplificateur.

Ce circuit est présenté en DIL 8 broches et autorise l'emploi d'un haut-parleur de 8 Ω sous une tension inférieure à 13 V. Deux broches (7 et 8) baptisées mute A et mute B peuvent inhiber l'amplification en laissant le circuit sous tension avec un courant de repos minimum (0,6 mA). La broche 7 est active à l'état bas (+ 1 V_{max} par rapport à la masse) et la broche 8 à l'état haut (V_{cc} − 1 V min). Les autres broches n'appellent pas de commentaire particulier : il s'agit d'un amplificateur opérationnel de puissance, la **figure 7** donne le brochage du SL6510C.

Le préamplificateur est attaqué directement par la capsule magnétique en mode symétrique.

Cette disposition apporte plusieurs avantages :

— l'emploi d'un capteur magnétique évite toute intervention sur le poste ou sur la ligne, conformément à la législation en vigueur ;

— une liaison symétrique assure une transmission entachée du minimum de bruit puisque tous les parasites « asymétriques » s'autoéliminent.

Il ne reste donc que le bruit de mode commun qui est négligeable.

• Si l'on observe que l'impédance des capsules « ventouse » commercialisées avoisine 350 Ω, on constate que le transfert de puissance est optimum puisque l'impédance d'entrée du SL 6270 vaut 360 Ω en mode symétrique.

Par ailleurs, on est adapté au minimum de bruit.

• Enfin, c'est la configuration qui requiert le minimum d'éléments périphériques.

Le condensateur C_1 assure le découplage du continu nécessaire en entrée. Sa valeur est calculée de façon à obtenir une coupure basse de l'ordre de 300 Hz. Le rôle de R_1, C_2, C_3 et C_4 a été expliqué dans le paragraphe précédent, nous n'y ne reviendrons donc pas. P_1 dose le niveau envoyé à l'amplificateur de puissance. Ce sera un modèle à variation logarithmique avec inter dans le cas de la version simple alimentée sur pile 9 V ou un simple potentiomètre (toujours courbe B) dans le cas de l'extension magnétophone.

La zener D_1 fixe le potentiel d'alimentation de IC_1 à 6 V, tension qui semble, d'après nos divers essais, la mieux adaptée. R_2 polarise cette diode et C_5 découple ce potentiel vis-à-vis des brusques variations de courant.

R_3, R_4 polarise l'entrée non-inverseuse de l'ampli. IC_2 a la moitié de la tension d'alimentation pour une excursion de tension optimum et une distorsion minimum.

C_6 assure la liaison alternative entre les deux étages.

R_6, R_5 fixe le gain (1 + R_6/R_5) en tension de l'amplificateur de puissance à 28 dB, ce qui est conforme aux recommandations du constructeur et par ailleurs permet d'obtenir la puissance maximum (400 mW/8 Ω) autorisée en présence d'un signal d'entrée maximum de 65 $mV_{eff.}$ avec le réglage de volume en butée.

C_7 assure une contre-réaction totale en continu de façon à stabiliser le point de repos à 4,5 V et C_8, C_9 limitent la réponse aux fréquences élevées qu'il n'est pas nécessaire de transmettre.

Enfin, C_{11} de 470 µF découple la pile de façon à pourvoir aux pointes de courant.

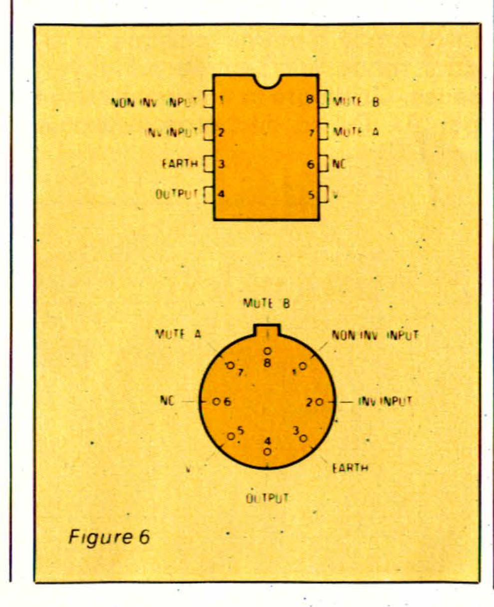


Figure 6

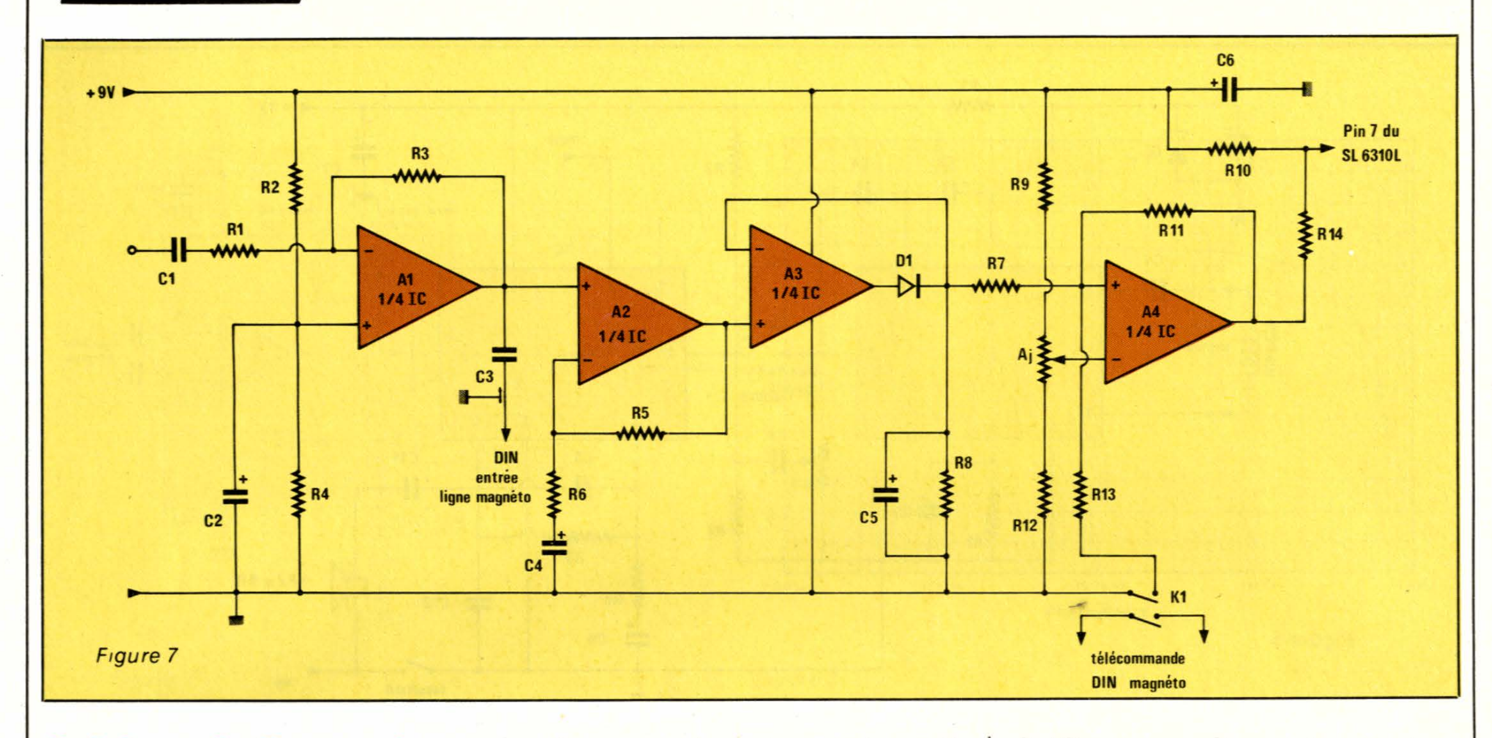


Figure 7

Schéma de l'extension magnétophone

Ce circuit représenté en **figure 8** met en œuvre un quadruple amplificateur opérationnel alimenté sous tension unique : le LM 324.

Le premier AOP, A_1, est utilisé en amplificateur de tension alternative pour amener le niveau de sortie du SL 6270C à la sensibilité d'une entrée ligne de magnétophone sous faible impédance de sortie.

R_3, R_4, C_2 assurent la polarisation à $V_{cc}/2$ et R_2, R_1 le gain (20 dB). A_2 amplifie encore ce signal pour attaquer un redresseur sans seuil A_3, D_1. La liaison entre tous ces AOP est réalisée en continu puisque le point de repos est fixé à $V_{cc}/2$ par A_1. C'est pourquoi A_2 est utilisé avec une contre-réaction totale en continu grâce à C_3, avec une très grande impédance d'entrée puisque le signal rentre sur l'entrée non-inverseuse, C_4 intègre la tension détectée par A_3, D_1, sa décharge s'effectue par R_7.

A_4 est monté en trigger suiveur. Sa sortie normalement à l'état bas en l'absence de signal sur A_1, bascule à l'état haut dès que le niveau continu aux bornes de C_4 dépasse la tension de consigne fixée par Aj_1 et augmentée de la moitié de l'hystérésis occasionnée par la présence de R_{11}. La sortie du trigger via R_{13} commande la broche « 7 » du SL 6310C du module amplificateur de sorte qu'en l'absence de signal audible, ce dernier est inhibé, ce qui réduit le souffle faible mais néanmoins désagréable.

Le double interrupteur K_1 télécommande à distance l'alimentation du magnétophone qui aura évidemment été prépositionné en mode enregistrement au préalable et abaisse d'autorité la tension d'attaque du trigger pour inhiber l'ampli lors d'un enregistrement.

Le surcroît de consommation due à cette extension est faible et on pourrait conserver une alimentation sur pile. Nous avons pensé que malgré tout, il s'avère plus raisonnable d'utiliser une alimentation secteur qui évite le remplacement sinon fréquent, du moins fastidieux et onéreux de la pile.

Le schéma de cette alimentation est fourni à la **figure 9** mais attention ! Un premier prototype possédant le transformateur incorporé au coffret ne nous a pas du tout fourni les résultats souhaités. Le champ magnétique rayonné par le transformateur se refermant à travers la cellule captrice introduisant un fort ronflement à 50 Hz, inacceptable pour une compréhension correcte de la parole, nous a amenés à transformer radicalement la section alimentation. La proximité des éléments transformateur et cellule captrice étant la cause de nos déboires et faute de ne pouvoir donner au coffret d'inesthétiques dimensions, nous avons retenu la solution qui consiste à utiliser un transformateur surmoulé, équipé d'un redressement mono-alternance et d'un filtrage sommaire. Ce genre de transformateur possédant l'avantage de se brancher directement sur la prise de courant et couramment utilisé pour alimenter poste de radio portatif, petit magnétophone et autres appareils domestiques.

Source de rayonnement : 50 Hz et capteur se trouvant suffisamment éloignés, nos problèmes se trouvent ainsi résolus.

Nous avons conservé par contre à l'intérieur du coffret un filtrage plus énergique et une stabilisation de tension, ce rôle est confié à un régulateur ajustable trois broches du type LM317. La tension régulée de 9 V est

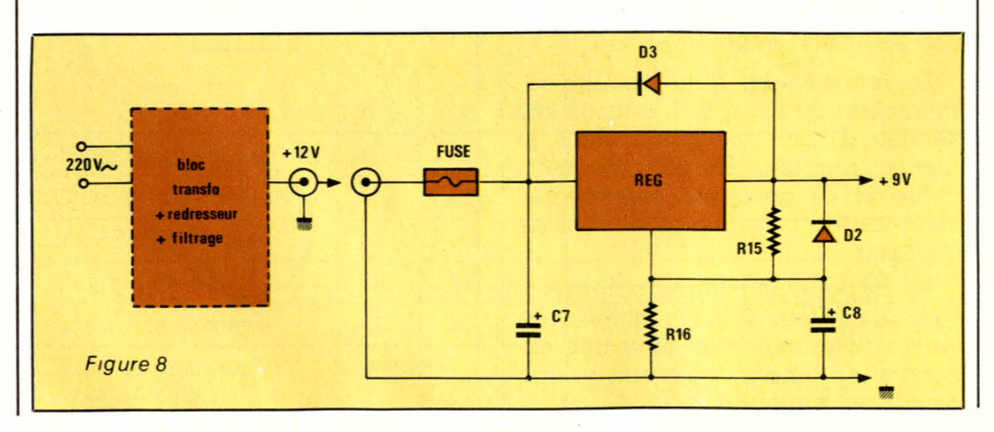


Figure 8

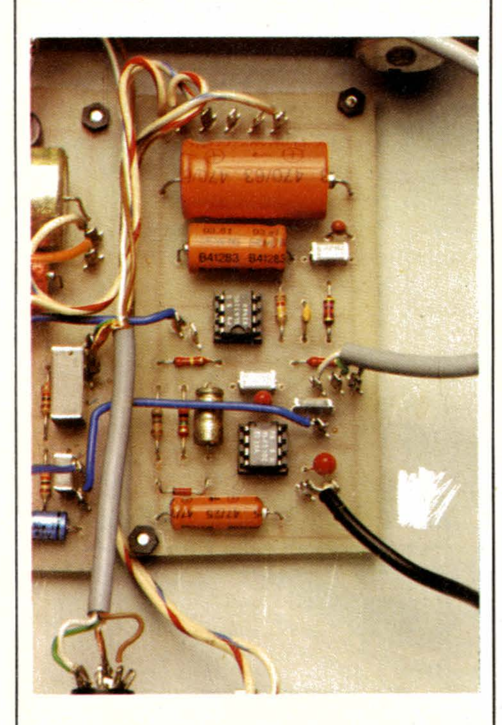
obtenue grâce à R_1, R_2 par la relation $V_s \cong V_{reg} (1 + R_2/R_1)$ où V_{reg} est la tension de référence du 317 fixée à 1,25 V.

Les diodes D_3, D_4 protègent le 317 envers les tensions inverses qui seraient produites par un court-circuit en entrée ou en sortie ; bien que non obligatoires, elles garantissent une fiabilité accrue pour un investissement minimum.

Réalisation pratique

La plaquette amplificateur téléphonique sera dessinée et implantée conformément aux **figures 8 et 9.** Les **figures 10 et 11** donnent respectivement le tracé du circuit imprimé et l'implantation de l'extension magnétophone avec les circuits d'alimentation.

Comme d'habitude, on veillera à la bonne orientation des éléments polarisés et des circuits intégrés. Il n'est pas nécessaire d'utiliser de supports pour les différents circuits intégrés car ceux-ci ne sont pas fragiles sauf à les souder avec un fer de couvreur !...



Par ailleurs, la mise au point ne nécessite pas de retraits suivis de réinsertions.

Suivant la configuration choisie, il faut surtout veiller à la disposition des éléments dans le coffret. Nous avons choisi un modèle ESM de référence EB 21/05 FA qui correspond à la surface de base d'un poste S63. Outre l'aspect plus esthétique de l'ensemble qui n'est pas négligeable, ceci permet de placer la capsule magnétique à demeure, juste au dessous de la bobine du poste et par conséquent, de recueillir un maximum de flux magnétique.

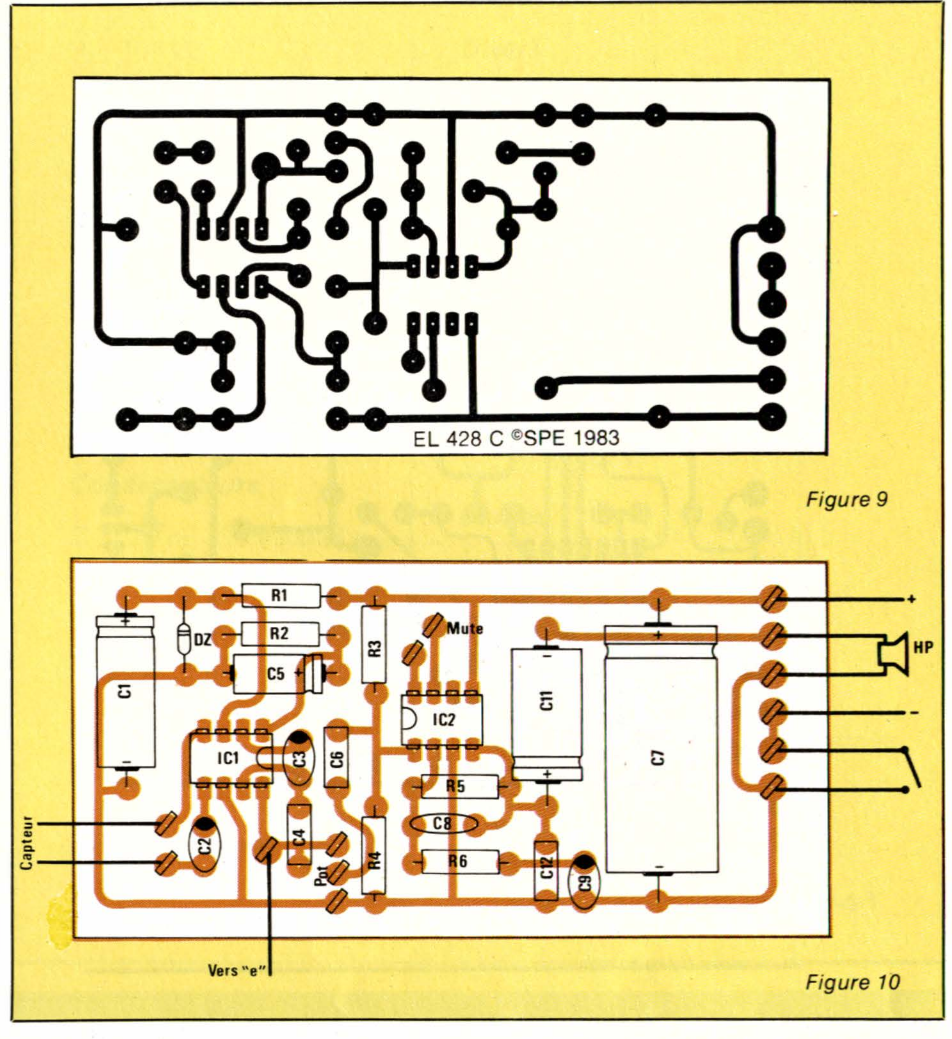


Figure 9

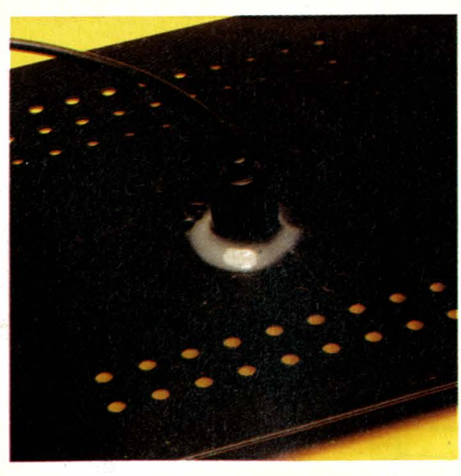
Figure 10

De cette façon :

— les conditions d'écoute sont optimales même sur des liaisons lointaines ;

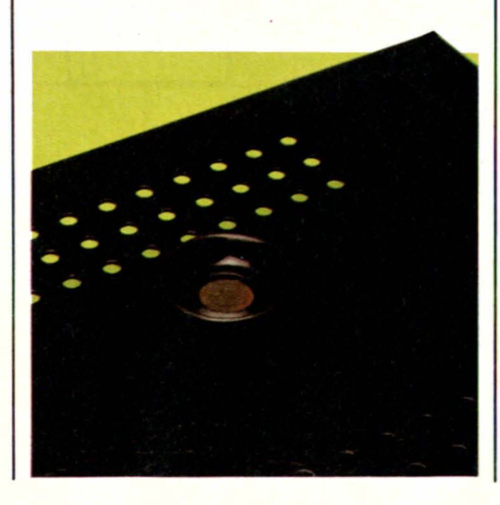
— le câblage reste court ;

— les lignes de champs du haut-parleur ne peuvent pas se refermer dans le circuit magnétique de notre capsule et perturber le fonctionnement de l'ensemble.



Ceux qui ne réaliseront que la version de base avec pile peuvent bien sûr envisager l'emploi d'un autre coffret avec la capsule à l'extérieur. Dans ce cas, il faudra veiller à placer la capsule sur l'écouteur supplémentaire si l'on désire obtenir une écoute correcte.

Les photos agrémentant cet article illustrent bien mieux la disposition conseillée que de longs développements.



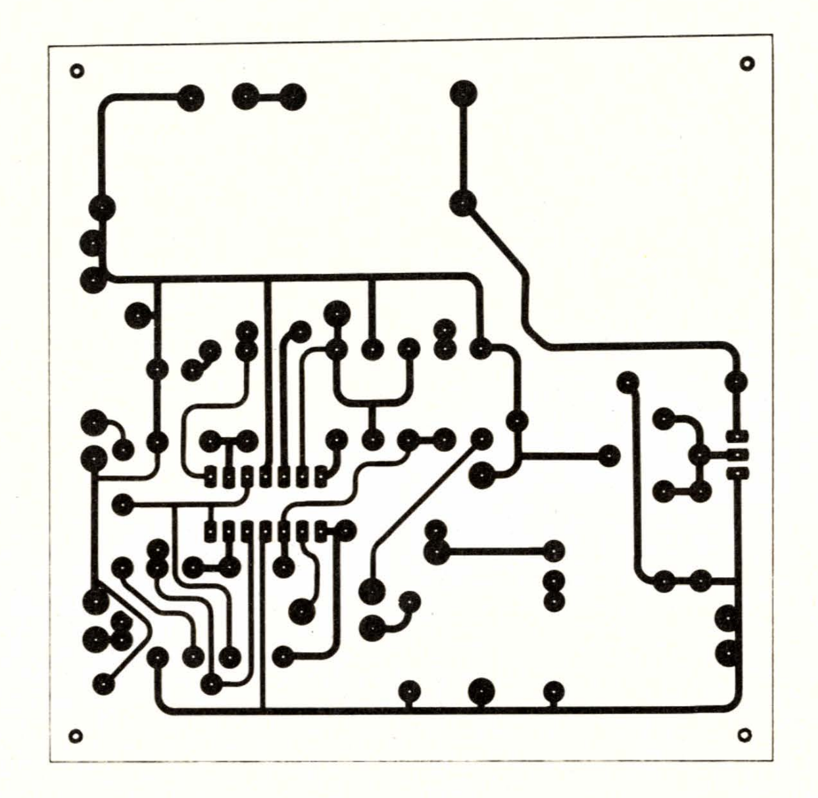


Figure 11

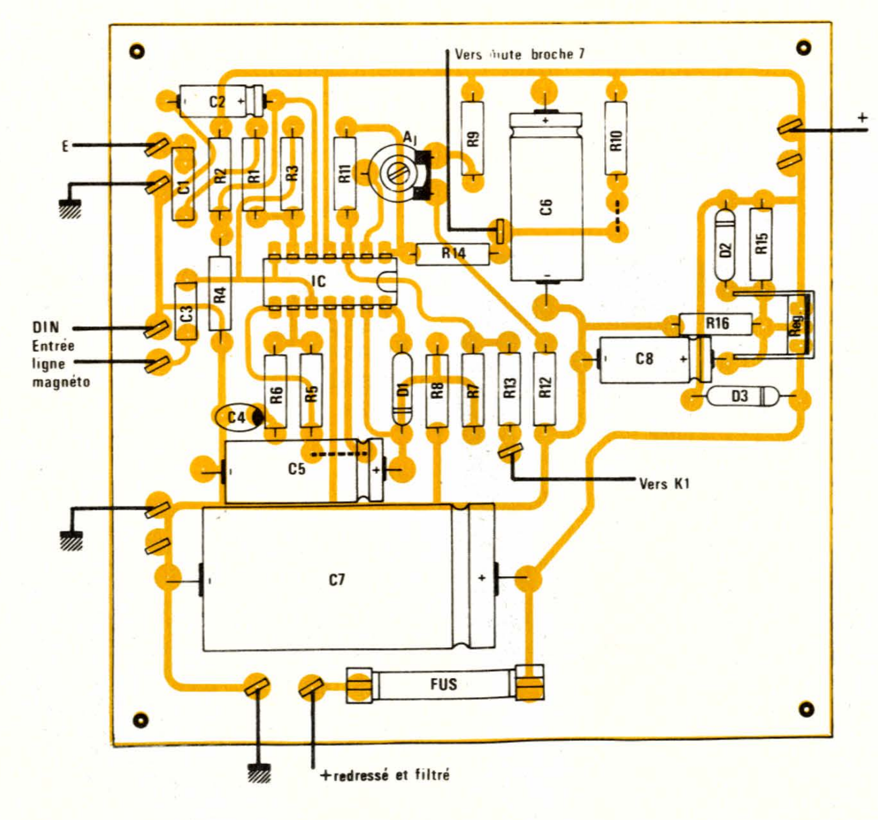
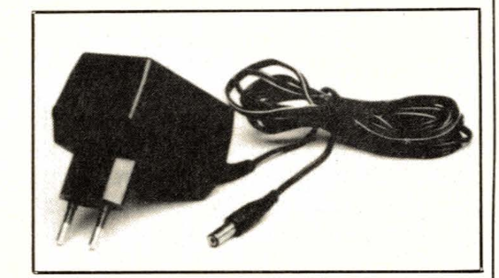


Figure 12

La liaison au magnétophone pourra se faire au standard DIN (fiches 7 broches prévue pour télécommande) par l'intermédiaire d'un cordon 3 fils plus blindages et de jacks, tout dépend du magnétophone utilisé.

Dans la version la plus complète, le potentiomètre P_1 est un modèle simple, l'alimentation étant coupée par inter sur le + redressé et filtré venant du transformateur.



Conclusion

Pour une somme modique, environ un demi-cochon réindexé dans la version simple, vous voici capable de faire profiter des débats téléphoniques à toute la famille, dans les meilleures conditions.

Si vous êtes un peu coquin, pour un cochon au total, vous pourrez en plus enregistrer quelques conversations savoureuses, qu'il n'est pas désagréables de réécouter...

Vous pouvez nous faire confiance : le poste du rédacteur en chef est déjà équipé.

Nomenclature

A : carte amplificateur

Résistances

R_1 : 180Ω
R_2 : 1 MΩ
R_3 : 220 kΩ
R_4 : 220 kΩ
R_5 : 120 kΩ
R_6 : 4,7 kΩ

Condensateurs

C_1 : 47 μF 25 V
C_2 : 4,7 μF 25 V Tantale
C_3 : 2,2 μF 25 V Tantale
C_4 : 4,7 nF 100 V MKH
C_5 : 4,7 μF 25 V

C_6 : 220 nF 100 V MKH
C_7 : 470 µF 25 V
C_8 : 270 pF céramique
C_9 : 1 µF Tantale 25 V
C_{10}: 220 nF 100 V MKH
C_{11}: 100 µF 25 V

Circuits intégrés

IC_1: 6270 Plessey
IC_2: 6310 Plessey

Diode

DZ: Zener 6,2 V 1/2 W

Divers

HP: Z 8 Ω
Pot: Potentiomètre 4,7 kΩ log.
Capteur téléphonique

B : carte commutation magnéto

Résistances 1/4 W

R_1 : 10 kΩ
R_2 : 10 kΩ
R_3 : 100 kΩ
R_4 : 10 kΩ
R_5 : 33 kΩ
R_6 : 10 kΩ
R_7 : 10 kΩ
R_8 : 10 kΩ
R_9 : 2,7 kΩ
R_{10}: 1 kΩ
R_{11}: 470 kΩ
R_{12}: 5,6 kΩ
R_{13}: 10 kΩ
R_{14}: 10 kΩ
R_{15}: 1 kΩ
AJ: 4,7 kΩ

Condensateurs

C_1: 220 nF 100 V MKH
C_2: 10 µF 25 V
C_3: 470 nF 100 V MKH
C_4: 2,2 µF 25 V Tantale
C_5: 100 µF 25 V
C_6: 100 µF 25 V

Diode

D_1: 1 N 4148

Circuits intégrés

IC: LM 324

Divers

K_1: interrupteur 2 X inverseur
1 prise DIN 5 broches

Alimentation

Résistance 1/2 W

R_{15}: 220 Ω
R_{16}: 1,5 kΩ

Condensateurs

C_7: 1 000 µF 25 V
C_8: 10 µF 25 V

Diodes

D_2, D_3: 1 N 4002

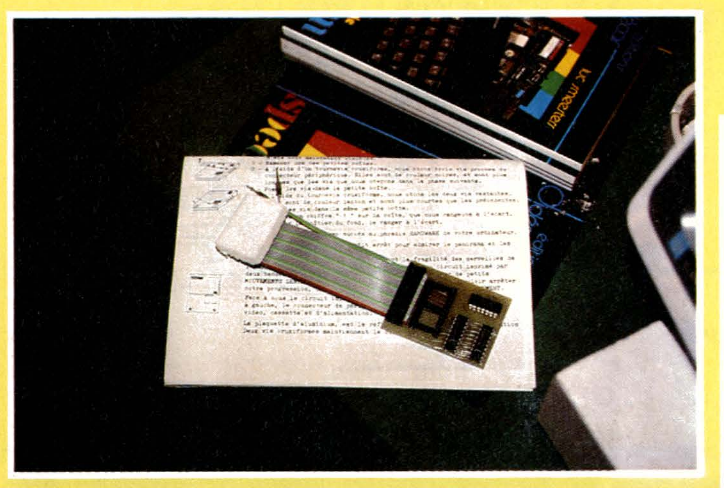
Circuits intégrés

CI: LM 317

Divers

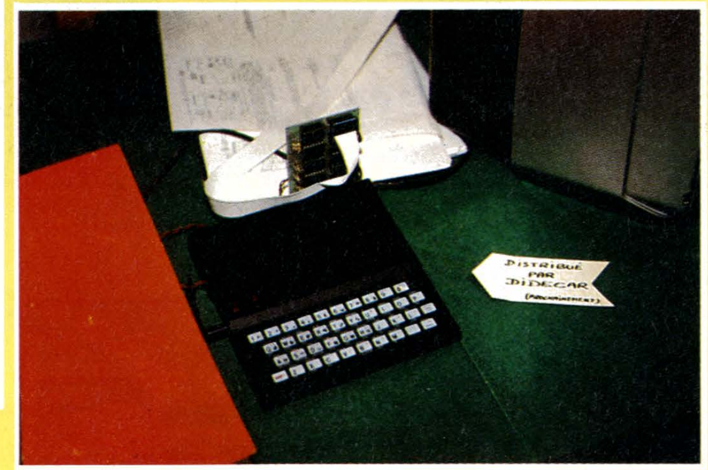
1 bloc transfo avec redressement (externe) 12 V 5 VA
1 fusible 1 A
1 porte-fusible
1 jack
1 interrupteur

Le « système ZX 81 » s'agrandit toujours



Depuis la sortie du ZX 81, avec le succès que l'on sait, il n'est plus question de vouloir compter toutes les extensions et tous les logiciels qui ont été développés, avec une ingéniosité certaine, tant en Grande-Bretagne que, plus récemment, en Belgique et en France.

Le second SALON SINCLAIR DE BRUXELLES, qui s'est tenu fin avril, a été une bonne occasion de faire le point sur l'évolution d'un « système informatique » qui, à l'origine, se limitait à une petite unité centrale, une extension mémoire, et une imprimante assez révolutionnaire.



Un aspect fondamental du « phénomène ZX 81 » est que la plupart des innovations sont dues à de très petites équipes, voire à des éléments isolés.

Outre-Manche, il existe un vigoureux marché « de particulier à particulier » utilisant le canal des petites annonces. De véritables chefs d'œuvre peuvent ainsi être découverts (haute résolution sur écran sans aucun accessoire matériel), mais la diffusion par ce moyen reste très timide, faute de moyens publicitaires.

En France et en Belgique, les importateurs (respectivement DIRECO et DIDECAR) accomplissent un excellent travail de prospection et de sélection, qui leur permet de faire figurer à leur catalogue des produits de fort bon niveau qui bénéficient ainsi d'un solide support commercial, à défaut de technique... Il est, en effet, extrêmement regrettable que la qualité souvent exceptionnelle de certains logiciels ou matériels soit gâchée (il n'y a pas d'autre mot !) par une notice squelettique, incompréhensible, voire même inexistante !

Notons qu'il s'agit là d'un phénomène très général, et que les manuels des ordinateurs eux-mêmes n'échappent pas à la règle : souvenons-nous de celui du ZX 81, découvrons avec consternation celui de l'ORIC, et attendons de pied ferme celui du SPECTRUM, qui semble nettement plus soigné (deux tomes et une cassette).

Permettez-nous, Messieurs les commerçants, de vous donner un conseil d'ami : ne laissez pas l'auteur d'une cassette écrire lui-même la notice que vous diffuserez, mais faites-la rédiger par un utilisateur qui en aura découvert le mode

d'emploi à la sueur de son front ! Ce qui semble parfaitement évident au concepteur d'un logiciel peut bloquer l'utilisateur pendant de longues heures...

Ainsi, nous avons perdu toute une journée à trois (dont un ingénieur et deux professeurs de mathématiques !) sur une cassette FAST LOAD MONITOR qui, finalement rapportée chez son vendeur, a fonctionné du premier coup entre les mains de l'homme de l'art.

Une notice aussi exécrable fait un tort considérable à un programme au demeurant excellent, et fort astucieux : il fait en effet disparaître l'un des handicaps les plus gênants du ZX 81, à savoir la lenteur de ses opérations sur cassette.

Le FAST LOAD MONITOR peut accélérer **plus de vingt fois** l'enregistrement puis la relecture de programmes et/ou de données.

Il permet même de vérifier la qualité de l'enregistrement avant d'effacer la mémoire, et de dresser un catalogue des titres des programmes d'une cassette (très pratique !).

La cassette contient « en prime » un moniteur hexadécimal dont l'intérêt n'est pas évident, et (en version 16 K), un signal test pouvant servir à faciliter le réglage des têtes du magnétophone. Bonne initiative mais, là encore, quelques lignes d'explications auraient été les bienvenues pour les non-électroniciens !

Une mention particulière pour la cassette ZX BASIC DEBUGGER : comme son nom l'indique, ce logiciel (également français) offre au programmeur BASIC les mêmes outils très puissants que ceux normalement réservés à la programmation en assembleur.

Idée a priori curieuse, puisque le BASIC n'en a normalement nul besoin ! Seulement, indispensable n'a jamais été le contraire d'inutile (voir le Larousse !). L'utilisation de ZXBD (à ne pas confondre avec le très britannique ZXDB) apporte un remarquable confort lors de la mise au point de programmes complexes.

A la fin du chargement de la cassette, un retour automatique au curseur K laisse à penser que l'opération a échoué. Point du tout, simplement la place est libre pour que l'utilisateur entre son programme au clavier ou à partir d'une cassette. En effet, ZXBD est logé à l'abri au-dessus de RAMTOP et ne peut être employé seul : il sert avant tout à établir le « diagnostic » d'un programme BASIC en le faisant tourner « au ralenti » avec affichage permanent de l'état des variables. Cette possibilité extrêmement puissante permet même d'examiner « pas à pas » le fonctionnement interne de boucles sans fin !

La même cassette comporte trois versions de ZXBD, l'une destinée aux possesseurs d'extension 16 K et les deux autres utilisables avec les blocs 64 K, mais dans des zones différentes de la RAM.

Le programme, entièrement écrit en langage machine, est très facilement appelé par un RAND USR, et peut à tout moment revenir au BASIC. Lors de nos essais, nous n'avons jamais pu parvenir à « planter » le système, malgré des tentatives pas toujours très honnêtes.



Bref, un outil pour utilisateur averti, permettant une programmation très fine, et pouvant constituer un remarquable outil pédagogique, grâce à la véritable « dissection » des programmes BASIC qu'il permet d'effectuer.

Seul regret, la notice bien sûr, qui se contente de trois mots pour expliquer le retour au curseur K en fin de chargement. Nous sommes bien sûr tombé dans le panneau, et ne serons sans nul doute pas un cas unique. Un tel laconisme est d'autant plus regrettable qu'un bon tiers de la notice reste en blanc...

ZX TRI est un autre logiciel très élaboré, livré également en trois versions 16 et 64 K sur la même cassette, qui abrite en même temps un exemple.

Cette bonne idée ajoutée au fait que la notice est assez bien faite (malgré trois grandes pages toutes blanches pour les « notes » de l'utilisateur... décidément !), laisse entrevoir le salut en matière d'information de l'utilisateur. Espérons qu'il ne s'agit pas que de l'exception qui confirme la règle !

Ce programme ne peut pas davantage être utilisé seul, car il sert à **trier,** autrement dit à classer, suivant dix critères au maximum, les éléments d'un **tableau multidimensionnel** créé auparavant par un autre programme BASIC.

Il s'agit bien sûr d'un logiciel pour amateur averti ou professionnel : classement de résultats de mesures aussi bien que mise par ordre alphabétique d'un fichier d'adresses.

Le programme lui-même est au-dessus de toute critique, mais on peut douter que le ZX 81 soit une machine adaptée à ce genre de tâche. Une idée à creuser serait l'utilisation simultanée de ZX-TRI et du FAST LOAD MONITOR, capable d'accélérer l'entrée et la sortie des fichiers importants. Le traitement informatique ne doit pas être plus lent que le même travail exécuté à la main...

Quoi qu'il en soit, ZX TRI utilise une méthode extrêmement intéressante d'appel de ses routines machine. Déjà employée par QUICKSILVA avec sa carte haute résolution, celle-ci consiste à « inventer » de nouveaux mots-clé BASIC, qui doivent être frappés lettre à lettre à l'intérieur de lignes REM. La ligne en question doit simplement être immédiatement précédée d'un RAND USR approprié.

Un exemple de mise en œuvre, tiré de la notice de ZX TRI, est reproduit ci-dessous

```
30 RAND USR 16516
40 REM TRI A$ (1 TO F)C, (F TO 10)D
```

Cette méthode est réellement puissante, car poussée à l'extrême, elle pourrait permettre de compléter à volonté le BASIC SINCLAIR d'ori-

gine au moyen de routines machine chargées en RAM à partir de cassettes, ou figées dans des ROM supplémentaires (cartouches embrochables). Affaire à suivre donc...

Dernier logiciel que nous avons eu l'occasion de tester, EDUCATION 1.

Il nous faut réserver notre avis définitif tant que nous n'aurons pas eu accès à la série complète, car nous devons avouer, un peu honteusement, que nous n'avons strictement rien compris : le lancement du programme fait apparaître un menu assez déroutant et, les choix effectués, le programme s'arrête en invitant l'utilisateur à effacer un nombre conséquent de lignes du programme ! Comportement assez cavalier de la machine, qui pourrait fort bien s'acquitter de ce travail au moyen que quelques octets de code machine. Les ordinateurs aussi seraient-ils paresseux ?

Du côté des matériels, il semble incontestable que le marché s'oriente irréversiblement vers des produits très performants à des prix raisonnables.

Les fabricants ont compris que la voie à suivre aujourd'hui consiste à proposer des extensions capables de doter le ZX 81 de performances égales ou supérieures à celles d'un SPECTRUM ou d'un ORIC (en attendant les suivants !) pour une dépense totale du même ordre de grandeur. Il y a là un marché considérable (100 000 machines SINCLAIR recensées en France et un million dans le monde !), mais dont la conquête suppose de gros efforts techniques et économiques. L'utilisateur commence donc à pouvoir bénéficier de ces efforts.

Le constructeur français S.A.M. commence à être très connu grâce à sa carte couleur SECAM pour ZX 81. Utilisant le principe des **attributs série** (comme les terminaux télématiques les plus modernes), elle fonctionne même sur les machines 1 K et sur les téléviseurs dépourvus de prise péritélévision ! Loin de s'arrêter en si bon chemin, le dynamique fabricant lance maintenant un module mémoire qui devrait révolutionner les usages du ZX 81.

Il s'agit en effet d'extensions utilisant la technologie CMOS. Ces nouvelles mémoires consomment si peu qu'une toute petite pile autorise une conservation des données pendant **dix ans** lorsque l'alimentation principale est coupée.

Ce type de bloc mémoire existait déjà en Angleterre, mais à des prix nettement plus élevés que ceux pratiqués par S.A.M. Il suffit d'appeler une routine préprogrammée dans une EPROM incorporée pour « sauvegarder » dans la RAM CMOS un programme et ses données ou, inversement, pour les recharger en machine. Les échanges sont à peu près instantanés, grâce à l'extrême rapidité de l'instruction LDIR de l'assembleur Z 80.

Vis-à-vis de l'utilisateur, un module CMOS rend les mêmes services qu'une unité de disquette, mais en plus rapide et sans aucune mécanique.

Comme les capacités disponibles s'étendent jusqu'à 16 K octets, on peut désormais envisager la mise en œuvre sur ZX 81 de logiciels spécialisés inutilisables à l'aide des seules cassettes audio. Comptabilité, adressage, gestion de stock, traitement de fichiers, etc. peuvent enfin entrer dans une phase opérationnelle !

Bien sûr, un module indépendant est nécessaire pour chaque logiciel devant être utilisé, mais on peut acquérir beaucoup de modules CMOS pour le prix d'une unité de disquettes, dont l'encombrement est d'ailleurs sans commune mesure...

Du côté Belge, la réalisation la plus marquante est le module HIREZ commercialisé par DIDECAR (vente par correspondance pour la France). Il s'agit d'une extension mémoire de 1 K octets, mais qui se monte à l'intérieur du ZX 81 sans aucune soudure. En effet, cette RAM est branchée en parallèle sur la ROM Sinclair, afin de permettre la **redéfinition par l'utilisateur de tout le jeu de caractères d'origine.** Bien sûr, le module est fourni accompagné des logiciels nécessaires sur cassette. Outre les lettres minuscules, martiens, soucoupes volantes, etc., le module HIREZ permet, pour un prix sans concurrence, d'accéder à une forme simplifiée de haute résolution graphique, comme en témoigne le programme exemple : un véritable dessin animé qui n'a rien à envier à une prise de vue par caméra... Vraiment extraordinaire ! Ajoutons que lorsque l'on se contente du jeu de caractères d'origine, HIREZ se transforme en une zone mémoire idéale pour les routines machine puisque complètement à l'abri des effacements involontaires, même par RAND USR Ø !

Notre palmarès « logiciels »

1er prix :

ZX DEBUGGER (ZXBD) : vraiment une nouvelle façon de concevoir la programmation BASIC.

2e prix :

ZX TRI : un très bon logiciel s'adressant à un public restreint, mais qui ne sera pas déçu !

3e prix :

FAST LOAD MONITOR : une excellente idée, mise en œuvre de façon astucieuse, mais une notice déplorable, qui lui fait manquer le 1er prix, et de beaucoup !

Prix de consolation :

(en attendant mieux faute d'avoir vu la suite) : EDUCATION 1.

Notre palmarès « matériels »

1er prix :

MEMOIRE CMOS S.A.M. : le ZX 81 porté au niveau des systèmes professionnels les plus puissants, grâce à un chargement instantané des programmes et des données.

2e prix :

MODULE HIREZ : des possibilités variées pour un prix étonnant, sans extension branlante sur le connecteur arrière.

3e prix :

CARTE COULEUR S.A.M. : une réalisation de qualité, bénéficiant d'au moins deux très bonnes idées : les attributs série, et l'attaque en UHF. Classée troisième uniquement à cause des domaines d'application plus vastes des deux autres extensions.

Les bonnes adresses

S.A.M., 6, av. du Gal-Leclerc, 91160 Longjumeau.

DIDECAR, 1, rue du Planiau, B-1301 Bierges (Belgique).

DIRECO, 30, av. de Messine, 75008 Paris (toutes les cassettes).

Patrick GUEULLE

théorie des alimentations à découpage

Les progrès relativement récents (quelques années) enregistrés dans les techniques de fabrication, donc dans les performances, des semiconducteurs de puissance, et le développement rapide de la production des différents types de noyaux ferrite pour la réalisation de selfs et de transformateurs, conduisent à une explosion dans le marché des alimentations à découpage.

Au sens le plus strict, on regroupe, sous cette appellation, tous les convertisseurs électroniques d'énergie employant les techniques du « tout ou rien », et transformant une tension continue en une autre (ou plusieurs autres) tension continue, de valeur différente. Dans la pratique, ce même vocable s'élargit à des dispositifs prélevant l'énergie primaire sur le secteur alternatif.

Les lois qui régissent le fonctionnement d'une alimentation à découpage, sont depuis longtemps connues : elles concernent l'accumulation et la restitution d'énergie électrique par une inductance (auto-inductance ou inductance mutuelle).

La principale vertu des alimentations à découpage réside dans leur rendement de conversion élevé : là se manifeste leur supériorité sur les traditionnelles alimentations à régulation série, comme nous le montrerons dans un premier temps.

Essentiellement théorique, le présent article constitue un préambule indispensable à des descriptions pratiques que la revue publiera dans les mois à venir : alimentations de laboratoire, sous-ensembles s'incorporant dans des montages divers (nous prévoyons, notamment, la réalisation d'une minichaîne Hi-Fi). Nous ne saurions trop conseiller au lecteur de méditer ces prémices, sur lesquels nous ne reviendrons pas.

Le problème du rendement dans les alimentations « série »

Quelle qu'en soit la forme pratique, toute alimentation à régulation série se ramène à la structure illustrée par la **figure 1**. On désigne par :

- V_e la tension d'entrée, continue (à l'ondulation résiduelle près), mais non stabilisée ;
- V_s la tension de sortie, qu'on souhaite aussi constante que possible malgré les variations de débit ;
- V_{ref} une tension de référence, supposée parfaitement stable.

L'amplificateur différentiel A compare alors cette référence à une fraction kV_s du potentiel de sortie, où k dépend des résistances R_1 et R_2, généralement réglables. Il délivre un courant d'intensité i, chargé de commander le ballast. Ce dernier, qui peut se réduire à un simple transistor, joue le rôle de résistance variable, connectée en série avec la charge R.

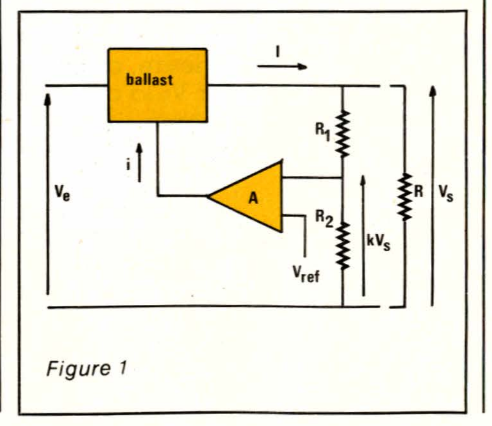


Figure 1

Dans cette « résistance » apparaît alors une puissance :

$$P = (V_e - V_s)\,I$$

où I désigne l'intensité du courant délivré à la charge. On voit que, pour les fortes intensités et les faibles tensions de sortie, I peut devenir une fraction très importante (presque la totalité) de la puissance prélevée sur la source primaire.

De ce constat, découlent deux inconvénients. D'abord, un rende-

ment variable, et qui tend vers zéro avec V_s. Ensuite, un dégagement de chaleur dans le ballast. Les watts, dizaines ou centaines de watts ainsi gaspillés, doivent être évacués vers l'air ambiant à grand renfort de dissipateurs thermiques coûteux et encombrants.

De par leur conception, les alimentations à découpage échappent, au moins partiellement, à ces faiblesses.

Essai de classification des alimentations à découpage

Cette tentative de classification relève fortement de l'arbitraire. Elle nous paraît indispensable, pourtant, à la mise en ordre de notre exposé.

Nous distinguerons donc, d'abord, les alimentations sans transformateur (elles n'utilisent qu'une self), et les alimentations à transformateur. Dans les premières, on rencontrera les modèles abaisseurs de tension, élévateurs de tension, et inverseurs de polarité. Les deuxièmes regroupent essentiellement le type « flyback » et le type « forward ». Nous passerons sous silence les modèles push-pull ou en pont, intéressants seulement pour les très fortes puissances.

A. Les alimentations sans transformateur

Leur fonctionnement repose sur l'accumulation et la restitution, périodiquement répétées, de l'énergie électrique dans une self-inductance L. On sait qu'un tel composant, traversé par un courant d'intensité I, emmagasine l'énergie :

$$W = \frac{1}{2} L I^2$$

Les dispositions respectives de la self, de l'interrupteur, et des divers éléments périphériques, conduisent aux trois types cités plus haut, et dont nous allons maintenant détailler le fonctionnement.

Alimentations abaissant la tension

Leur configuration répond au synoptique de la **figure 2.** Un interrupteur K (on le réalisera naturellement à partir de semiconducteurs), est périodiquement ouvert et fermé par un circuit de commande. Il est relié, en amont, à la tension d'entrée V_e. En sortie, l'alimentation fournit, à la charge R, la tension V_s. Nous ap-

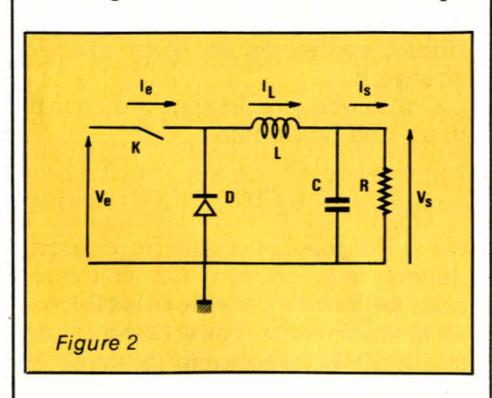


Figure 2

pellerons I_L le courant instantané qui traverse la self, et I_s l'intensité consommée par R. Par ailleurs, la période totale T des cycles de l'interrupteur se partage en :

- t_1, pendant lequel K est fermé (c'est le t_{ON} de la littérature anglo-saxonne) ;
- t_2, où K est ouvert (t_{OFF}, in English...).

Le circuit de la **figure 2** fonctionne de la façon suivante : lorsque K est fermé, l'énergie prélevée sur V_e alimente la charge à travers L. V_A est alors pratiquement égale à V_e (faible chute de tension dans un semiconducteur saturé), D est polarisée en inverse, et le condensateur C se charge. A l'ouverture de K, et puisque L joue le rôle d'une « mémoire de courant » (de même qu'un condensateur est une mémoire de tension), V_A devient négative. Le courant circule, toujours dans le même sens, à travers D et L.

On observe donc, à travers L, des fluctuations d'intensité $+\Delta I_L$ et $-\Delta I_L$, évidemment de mêmes valeurs absolues, autour de la moyenne I_s. Souvent, on choisit :

$$\Delta I_L = 0{,}4\ I_s$$

mais il ne s'agit là que d'une règle empirique (nous y reviendrons).

Pour les explications qui suivent, on se reportera maintenant aux diagrammes de la **figure 3.** La ligne supérieure y représente les évolutions de I_L, et la ligne inférieure, celles de V_A. En désignant par V_L la chute de tension dans la self, on a :

$$V_L = L \frac{di}{dt}$$

d'où :

$$\Delta I_L = \frac{V_L \cdot T}{L}$$

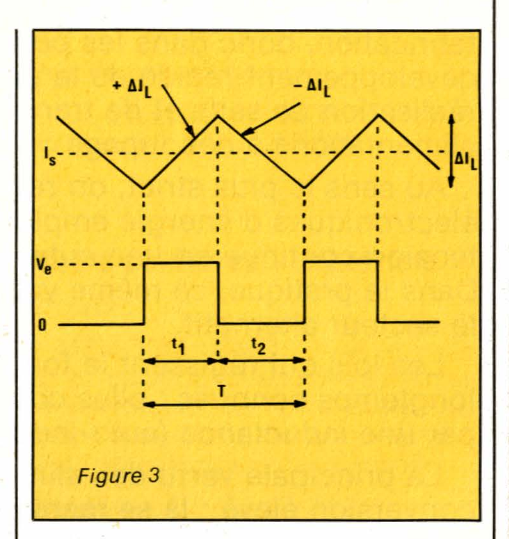


Figure 3

Les variations opposées, mais de même amplitude, $+\Delta I_L$ et $-\Delta I_L$ s'expriment en fonction de t_1 et de t_2 :

$$+\Delta I_L = \frac{(V_e - V_s) \cdot t_1}{L}$$

$$-\Delta I_L = \frac{V_s \cdot t_2}{L}$$

Si on néglige la tension de saturation du transistor interrupteur, et la chute de tension directe dans la diode, on a alors :

$$V_s = V_e \frac{t_1}{t_1 + t_2} = V_e \frac{t_1}{T}$$

qui établit la relation entre V_e, V_s et le rapport cyclique du découpage.

Il est intéressant de calculer le rendement de cette alimentation, c'est-à-dire le rapport :

$$\eta = \frac{P_s}{P_e}$$

de la puissance P_s récupérable en sortie, à la puissance consommée P_e.

Les courants d'entrée et de sortie sont reliés par :

$$I_e = I_s \frac{t_1}{t_1 + t_2}$$

d'où :

$$P_e = I_e V_e = I_s \frac{t_1}{T} V_e$$

En faisant intervenir, maintenant, la tension de saturation V_{SAT} de l'interrupteur, et la tension directe de la diode (ces deux composants, avec la self, étant les principaux responsables des pertes d'énergie), on trouve :

$$n = \frac{I_s V_s}{I_s \frac{t_1}{T} V_e + \frac{V_{SAT}\, t_1 + V_D\, t_2}{T} I_s}$$

soit, en prenant comme ordre de grandeur $V_{SAT} = V_D = 1$ V

$$n = \frac{V_s}{V_s + 1}$$

Ce calcul, on l'aura noté, ne tient pas compte des pertes de commutation dues aux temps de montée et de descente de l'interrupteur : celles-ci, parmi d'autres, conditionnent le choix de la fréquence maximale de découpage.

Calcul de la self L

Supposons clairement posés — donc pratiquement résolus — les critères de choix de l'interrupteur K. Deux autres composants essentiels conditionnent la réalisation du montage de la **figure 2** : la self L, et le condensateur C. La fréquentation accidentelle d'une littérature abusivement jugée « pratique » aura fait comprendre, aux lecteurs clairvoyants de Radio-Plans, qu'il vaut mieux bobiner après réflexion, que de se faire embobiner avant. Réfléchissons donc, d'abord, à la détermination de la self L.

Les équations précédemment posées permettent de relier t_1, t_2, L, ΔI_L, V_e et V_s :

$$t_1 = \frac{\Delta I_L \cdot L}{V_s - V_e}$$

$$t_2 = \frac{\Delta I_L \cdot L}{V_s}$$

Après addition membre à membre de ces deux égalités, on trouve :

$$T = \frac{\Delta I_L \cdot L}{V_e - V_s} + \frac{\Delta I_L \cdot L}{V_s}$$

Si nous admettons la relation traditionnelle, bien que déjà jugée arbitraire:

$$\Delta I_L = 0{,}4\ I_s$$

On aboutit à l'expression de la self :

$$L = \frac{2{,}5\ V_s\,(V_e - V_s)}{I_s \cdot V_e \cdot f}$$

où L (système MKSA) s'exprime en Henrys, et où f désigne la fréquence en Hertz.

Calcul du condensateur C

Comme dans tout filtre passe-bas (ici l'ensemble LC) excité par un signal rectangulaire, le condensateur C, lorsqu'on connaît L, conditionne le taux d'ondulation résiduelle, c'est-à-dire l'amplitude crête à crête ΔV_{pp} des variations de la tension de sortie V_s autour de sa valeur moyenne.

Le courant qui traverse la self L, se partage entre la charge R et le condensateur C :

$$I_c = I_L - I_s$$

Comme le montre la **figure 3,** C absorbe du courant pendant la seconde moitié de l'intervalle t_1 (interrupteur K fermé), et pendant la première moitié de t_2 (interrupteur K ouvert), donc durant une demi-période de fonctionnement. Les fluctuations de tension aux bornes de C atteignent donc :

$$\Delta V_{pp} = \Delta V_s = \frac{\Delta I_L}{C} \cdot \frac{T}{2}$$

ce qui, tous calculs effectués, donne :

$$\Delta V_{pp} = \frac{(V_e - V_s)\, V_s\, T^2}{2\, V_e\, C\, L}$$

Lorsqu'on connaît tous les paramètres de cette relation, et qu'on a choisi l'ondulation ΔV_s acceptée, on en déduit la capacité C du condensateur :

$$C = \frac{(V_e - V_s)\, V_s\, T^2}{2\, \Delta V_s\, V_e\, L}$$

où C s'exprime en Farads, et T en secondes.

Alimentations élevant la tension

La structure de la **figure 2** ne pouvait conduire qu'à une tension de sortie V_s inférieure à la tension d'entrée V_e. On aboutit à la situation inverse :

$$V_s > V_e$$

en exploitant la configuration de la **figure 4.**

Nous ne réécrirons pas, dans cet exemple, le détail des calculs développés pour celui qui précède : le principe en reste le même, et les lecteurs s'y exerceront facilement. Limitons-nous, alors, à l'analyse quantitative du fonctionnement.

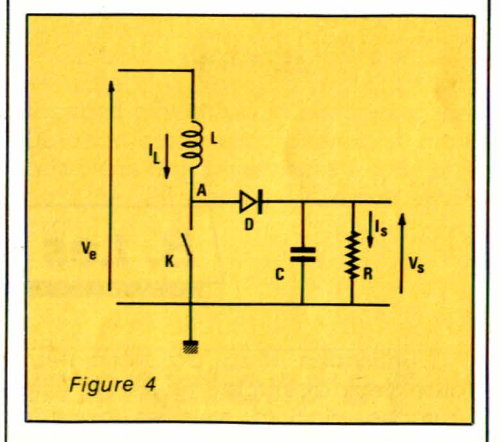


Figure 4

L'interrupteur K (il s'agit toujours d'un dispositif à semiconducteur) applique et sépare alternativement V_s de la self L, pendant les durées respectives t_1 (K fermé) et t_2 (K ouvert). A chaque intervalle t_1, l'énergie prélevée à la source est emmagasinée dans L ; la diode D se trouve alors polarisée en inverse, et le courant I_s qui traverse la charge R provient du condensateur C. Lorsque l'interrupteur K s'ouvre (intervalles t_2), le potentiel V_A augmente jusqu'à la valeur qui rend la diode D conductrice. Le courant de sortie provient alors de I_L, et D, en même temps que se recharge le condensateur. Les diagrammes de la **figure 5** établissent la correspondance entre les variations de la tension V_A,

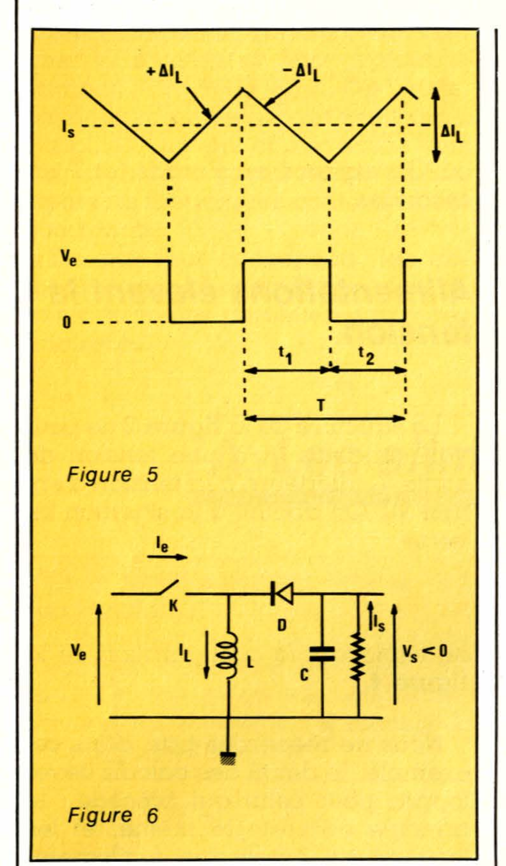


Figure 5

Figure 6

et celles du courant I_L. Nous avons, comme dans le cas précédent, admis l'hypothèse d'une variation :

$$\Delta I_L = 0{,}4\ I_s$$

Alimentations avec changement de signe

On adopte, cette fois, la structure de la **figure 6**, qui exploite les mêmes composants que celles des **figures 2 et 4.** L'exemple illustré concerne le cas d'une tension d'entrée V_e positive, donnant une tension de sortie V_s négative.

Lors de la fermeture de l'interrupteur K, la self L est soumise à une différence de potentiel $V_e - V_s$, et le courant qui la traverse croît linéairement. À l'ouverture de K, le courant dans L conserve le même sens, et la chute de tension dans la self devient $V_s - V_D$, en désignant toujours par V_D la tension directe aux bornes de la diode D, maintenant conductrice. Le courant I_L décroît linéairement.

On appliquera à cet exemple, pour le traiter mathématiquement, les méthodes de calcul explicitées à l'occasion de la **figure 2.**

La régulation des alimentations à découpage

Le problème se posera, identique dans son principe, pour les alimentations à transformateur. Nous pouvons cependant l'aborder dès maintenant. Revenons, pour cela, au schéma de la **figure 2.**

On y voit que la tension de sortie, V_s, est proportionnelle au rapport cyclique t_1/T, donc inversement proportionnelle à la période T. Toutes choses égales par ailleurs, on pourra donc :

— augmenter V_s, à fréquence de découpage constante, en augmentant le rapport cyclique,c'est-à dire la durée t_1 de chaque fermeture de l'interrupteur ;

— augmenter V_s, à durée de fermeture constante, en diminuant la période T, c'est-à-dire en augmentant la fréquence de découpage.

Tout processus de régulation passe donc par l'asservissement de l'un ou l'autre de ces paramètres, à la tension de sortie V_s. Fondamentalement, rien ne permet de préférer l'un ou l'autre procédé. Pratiquement, des raisons simplement liées aux commodités de fabrication, ont conduit les constructeurs à développer des circuits intégrés appliquant la première méthode. Nous reparlerons, en fin d'article, de ces divers circuits.

B. Les alimentations à transformateur

L'utilisation d'un transformateur offre deux avantages évidents. Elle autorise, d'abord, tous les rapports souhaitables entre la tension d'entrée et la tension de sortie, sans acrobatie sur des rapports cycliques trop voisins de 0 ou de 1, donc difficiles à stabiliser. Elle apporte, ensuite, un isolement galvanique entre la source primaire et le secondaire de l'alimentation. Ajoutons qu'en outre le transformateur permet de disposer simultanément de plusieurs tensions de sortie, d'amplitudes et de signes différents.

Nous traiterons, successivement, des alimentations de type « flyback », et de type « forward ».

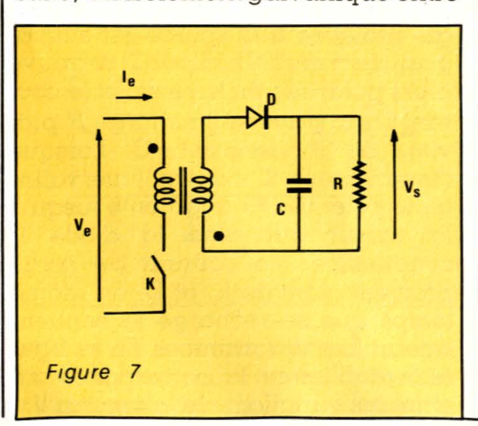


Figure 7

Les alimentations « flyback »

Réduite à sa plus simple expression, une alimentation de ce type se présente comme l'indique la **figure 7.** Encore une fois, l'interrupteur met en œuvre, dans la pratique, un transistor évoluant du blocage à la saturation.

Les orientations relatives des enroulements primaire et secondaire, sont telles que, lorsqu'un courant I_e traverse le primaire (K fermé), le courant qui pourrait prendre naissance au secondaire bloque la diode D, polarisée en inverse. Ainsi, pendant la phase de conduction de K, le transformateur TR se réduit à la self L de son primaire. Le courant s'y établit selon une croissance linéaire, pour atteindre la valeur maximale I_m. A cet instant, qui coïncide avec l'ouverture de K, l'énergie stockée dans TR a pour expression :

$$W = \frac{1}{2}\ L\ I^2_m$$

Pendant la phase de blocage (K ouvert), cette énergie est transmise à travers la diode D, devenue

conductrice. Le courant secondaire se partage entre la charge R, et le condensateur C qui se recharge (durant la phase de conduction de K, R n'était alimentée que par le condensateur).

Comme on peut le constater, le filtrage de la tension de sortie V_s, dû à la seule constante de temps RC, reste sommaire. Les alimentations de type flyback, simples et par conséquent peu coûteuses, ne s'utilisent donc que pour des puissances relativement faibles (de 100 à 200 watts environ).

Le phénomène d'accumulation d'énergie pendant la conduction risque, si le temps t_1 correspondant devient trop grand, de conduire à la saturation du noyau ferrite : on limite ce risque en adoptant un entrefer relativement large.

Mathématiquement, les calculs donnant la tension de sortie, en fonction du rapport cyclique, sont de même forme que ceux que nous avons déjà développés. Ils montrent qu'on peut réguler la tension de sortie en lui asservissant le rapport cyclique.

Les alimentations « forward »

Contrairement à ce qui se passe pour le type flyback, la transmission d'énergie s'effectue, dans les alimentations forward, pendant la phase de conduction de l'interrupteur K. La structure traditionnelle d'une telle alimentation est donnée en **figure 8**, tandis que la **figure 9** montre les formes d'ondes qu'on y rencontre.

Grâce au choix des orientations relatives du primaire n_1 et du secondaire n_2, la diode D_1 conduit pendant la fermeture de K, et permet, à travers la self L, le transfert d'énergie vers la charge R, et vers le condensateur C. La self L stocke une partie de cette énergie.

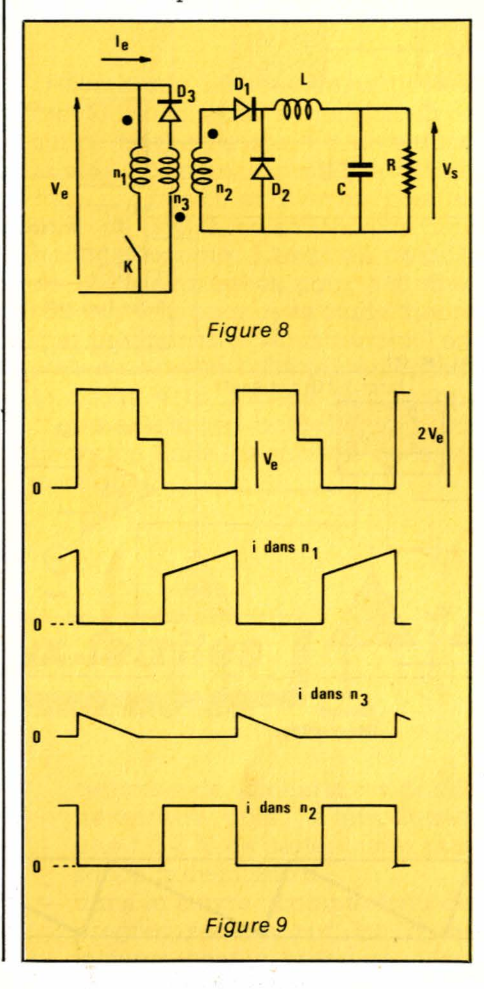


Figure 8

Figure 9

Au cours de la phase de blocage de l'interrupteur K, D_1 se bloque et D_2 conduit. Les énergies emmagasinées dans L, et dans C, continuent à alimenter la charge. Durant cette même phase, l'énergie stockée dans le transformateur TR est restituée à la source par l'enroulement de démagnétisation n_3, à travers la diode D_3 devenue conductrice (les anglo-saxons baptisent « clamping winding » ce troisième enroulement). D_3 est dite « diode de récupération ».

Le plus souvent, on bobine le même nombre de tours pour les enroulements n_1 et n_3 : la tension de crête que supporte l'interrupteur, pendant son ouverture, atteint alors deux fois la tension V_e, comme le montre la **ligne a** de la **figure 9**. C'est l'une des conditions imposées lors du choix du transistor.

Contrairement au cas des alimentations flyback, il convient maintenant de sélectionner un circuit magnétique à très faible entrefer, afin de minimiser l'énergie de magnétisation.

Grâce au filtrage réalisé par l'ensemble LC, les alimentations forward offrent un faible taux d'ondulation résiduelle. Elles sont bien adaptées aux puissances s'échelonnant de 100 watts à 1 kilowatt environ.

C. Les circuits régulateurs pour alimentations à découpage

Nombre de fabricants de semi-conducteurs proposent, maintenant, des circuits intégrés regroupant, sur une puce unique, la quasitotalité des composants nécessaires à la réalisation d'alimentations à découpage. Il y manque, naturellement, les éléments de puissance (transistor de découpage), les selfs ou les transformateurs, les condensateurs de filtrage.

A l'analyse des schémas internes, on décèle, dans tous ces circuits, un indéniable air de famille. Il n'y a rien là de surprenant, puisque les objectifs poursuivis sont les mêmes, et les moyens commodes et efficaces d'y parvenir, peu nombreux.

A titre d'exemple, nous proposons ci-dessous une brève étude du circuit TDA 4718 de Siemens.

Description du circuit 4718

On se reportera, pour cette description, au synoptique de la **figure 10**, qui regroupe les sous-ensembles énumérés ci-dessous.

Oscillateur contrôlé en tension (VCO)

Il délivre une tension en dents de scie, dont les pentes ascendantes et descendantes ont des durées respectivement fixées par les composants externes C_T et R_T. La **ligne a** de la **figure 11** montre les variations de tension aux bornes de C_T. En synchronisme avec les retours de la dent de scie, le VCO génère des créneaux de synchronisation (**figure 11, ligne b**).

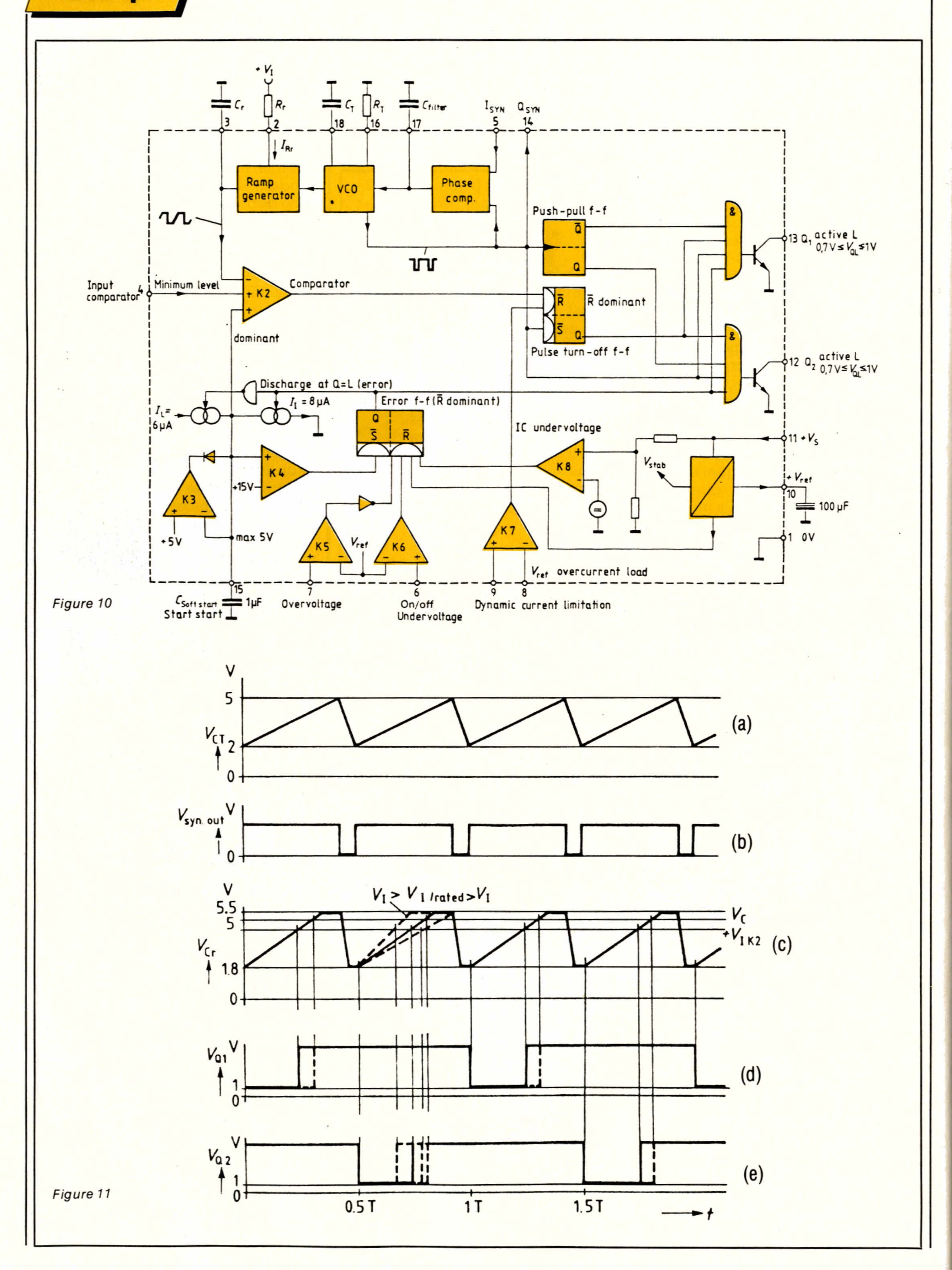


Figure 10

Figure 11

Générateur de rampes

Déclenché par le VCO, il travaille à la même fréquence, avec un temps de retour plus bref. La tension de la partie montante de la rampe est, à travers K_2, comparée à une tension de référence, ce qui permet de déterminer la largeur de l'impulsion de sortie, donc le rapport cyclique (**figure 11, ligne c**).

Bascule de sortie

Cette bascule, double, autorise la réalisation d'alimentations de type push-pull. Il s'agit là d'une configuration que nous n'avons pas décrite, mais qui se révèle intéressante dans le domaine des grandes puissances (supérieures au kilowatt). Les sorties finales en collecteurs ouverts (broches 12 et 13 du circuit), délivrent les créneaux représentés aux **lignes d et e** de la **figure 11**.

Dispositifs de protection

Nombreux, ils concernent notamment les risques de surtension ou de surintensité en sortie. On note aussi la présence d'un dispositif de démarrage progressif, et diverses possibilités de synchronisation par une horloge externe. L'examen détaillé de ces mécanismes nous entraînerait trop loin pour cette étude théorique préliminaire. Nous aurons l'occasion de revenir ultérieurement sur le circuit 4718, lors de descriptions d'alimentations actuellement en gestation dans les sphères de la rédaction...

D. Les noyaux ferrites

Deux composants se révèlent déterminants pour les performances d'une alimentation à découpage. D'une part le (ou les) transistors de puissance : la percée des transistors MOS constitue, ici, un progrès notable. D'autre part, le noyau du transformateur, ou de la self. On trouve maintenant, dans ce domaine, un vaste choix de ferrites aux géométries diverses, et dans une large gamme de matériaux.

Pour un transformateur donné, le produit nS du nombre de spires par la section du noyau, est inversement proportionnel à la fréquence : pour diminuer les dimensions, on cherche donc à augmenter la fréquence de découpage, ce qui, en même temps, diminue la taille des condensateurs de filtrage, à ondulation résiduelle fixée.

Il existe cependant une limite à la fréquence maximale de travail, due à l'accroissement des pertes. Celles-ci apparaissent :

— dans le transistor de découpage, à cause des temps de montée et de descente. La rapidité des MOS de puissance diminue considérablement ce type de pertes ;

— dans les matériaux magnétiques : les ferrites modernes, capables de fonctionner vers la centaine de kilohertz, et parfois nettement plus, n'introduisent que 1 à 2 % de pertes sur la puissance transmissible ;

— dans le cuivre : compte tenu des progrès récents sur les autres facteurs, celui-ci prend une place de plus en plus importante.

Finalement, le choix de la fréquence de travail résulte d'un compromis entre divers paramètres contradictoires. On utilise couramment, maintenant, des fréquences de 20 kHz à 100 kHz.

Conclusion

Dans la course au rendement, la technique des alimentations à découpage permet d'atteindre facilement 80 %, grâce aux composants actuellement disponibles. Ces performances s'accompagnent d'une réduction spectaculaire des dimensions et des poids, en comparaison des alimentations à régulation série. On comprend donc que ces matériels fassent une percée rapide : Radio-Plans ne manquera pas d'en faire profiter ses lecteurs.

R. RATEAU

ERRATA

Article « Alimentation à courant haché pour réseau ferroviaire » du N° 425 - Avril 83.

Il manque dans la nomenclature la valeur des deux potentiomètres, soit : P_1 = 4,7 kΩ lin, P_2 = 100 kΩ lin.

Article « Une carte microprocesseur compatible ZX 81 » du N° 427 - Juin 83.

Nous avons relevé une erreur au niveau du tracé du circuit imprimé de la carte. Celle-ci se situe au niveau du circuit intégré CI_6, les pattes 9 et 10 doivent être reliées à la patte deux et non à la trois.

Des erreurs ont été également commises dans le repérage des broches à wrapper.

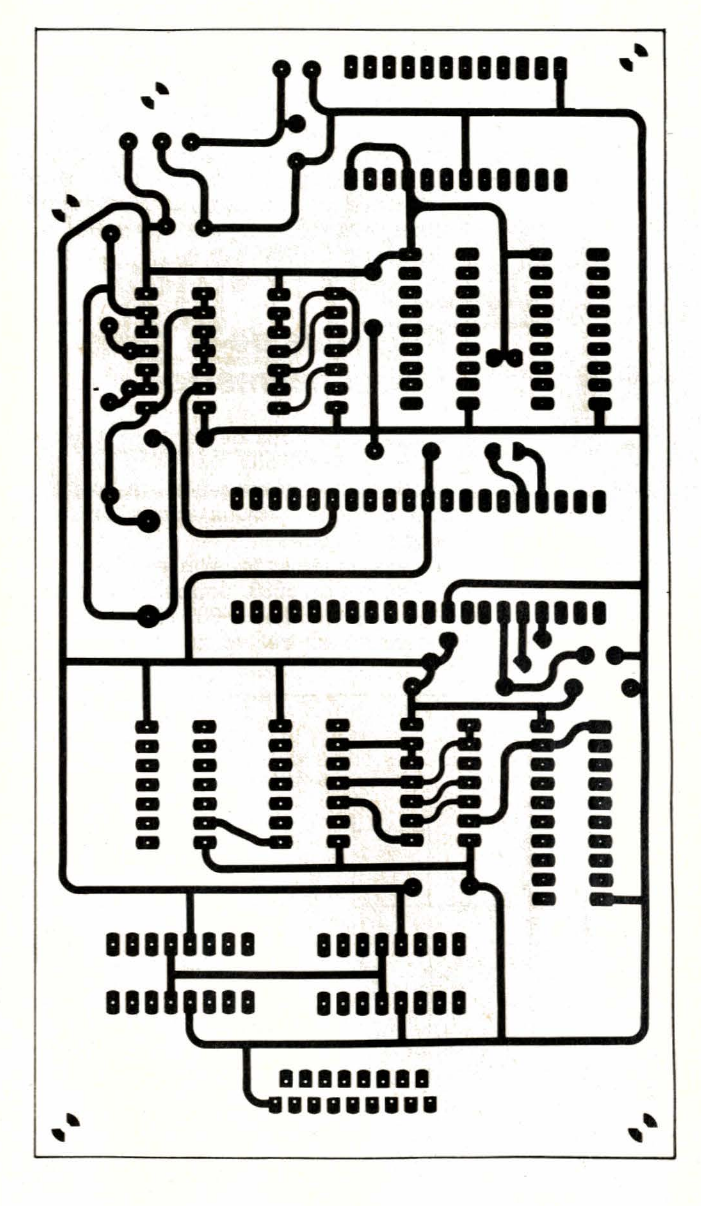
Nous reproduisons ci-dessous le tracé corrigé du circuit imprimé pour ceux de nos lecteurs qui reproduisent ceux-ci par procédé photographique ainsi que la nouvelle distribution des pins à wrapper.

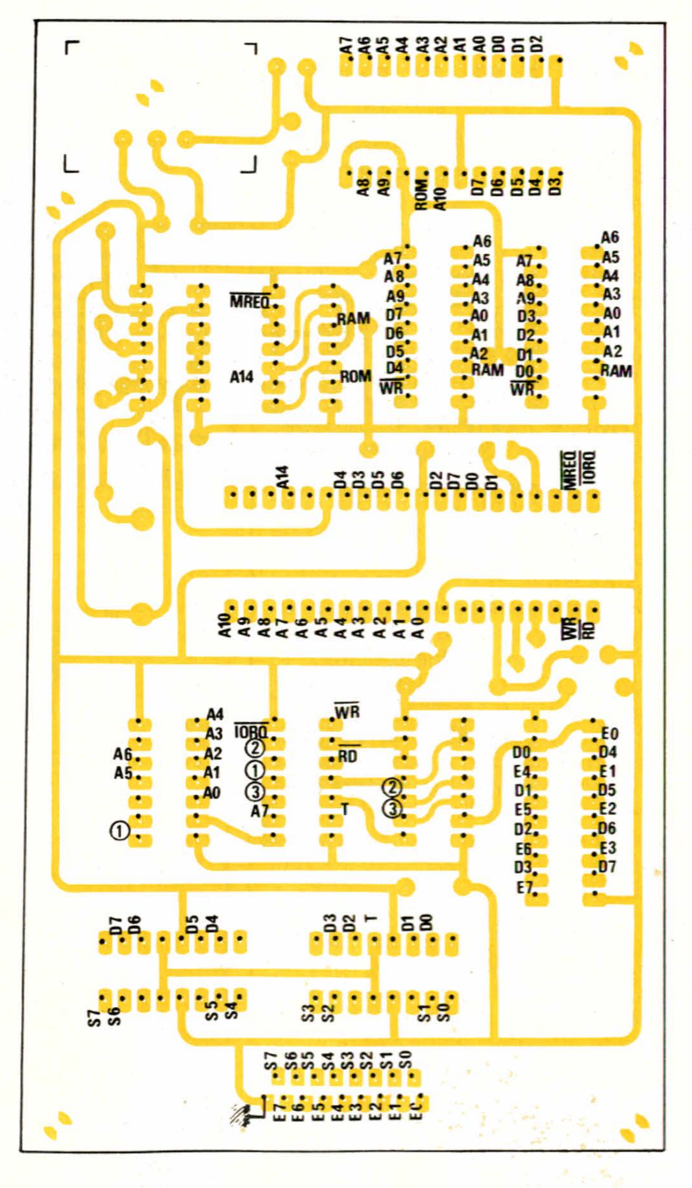
Ces erreurs se situent au niveau de

— CI_2: broche 9: D_0 et non D_1 et broche 10: D_1 et non D_2,

— CI_{10}: RD en broche 3 et non en 2, il manque la liaison T en broche 6,

— CI_{12}: il s'agit d'un T en broche 4 et non d'un 1.





ERRATA

A propos du GF2...

On se rappelle la description (RP-EL n° 417 à n° 419) de ce générateur comportant, dans sa version la plus complète, une modulation de fréquence linéaire ou logarithmique, une modulation d'amplitude, et un mode « salve ».

L'appareil était complété par un affichage numérique de la fréquence de l'oscillateur principal, pour l'utilisation à fréquence fixe, ou de celle d'un marqueur de comparaison, en mode vobulé.

Beaucoup de nos lecteurs ont éprouvé des ennuis avec cette partie du montage, et nous les prions de vouloir bien nous en excuser : les circuits décrits comportaient en effet des erreurs, tant dans le schéma de principe que dans le dessin de la carte imprimée.

L'abondance des demandes que nous a valu cette impardonnable faute nous conduit à donner un rectificatif par le canal de la revue.

Et d'abord, le bon schéma...

On sait que la fréquence de l'oscillateur pilote, construit autour d'un circuit intégré 8038, dépend de la tension, continue à fréquence fixe et variable en vobulation, appliquée sur la borne 8. L'apparente mesure de fréquence se ramène donc, dans la pratique, à celle de cette tension.

Pour une exploration totale de chaque gamme, et compte tenu des tensions d'alimentation choisies (+ 12 volts et − 12 volts), le potentiel de la borne 8 doit varier entre + 12 volts et + 6 volts. Le premier cas donne la fréquence la plus basse, tandis que le deuxième correspond à la fréquence la plus élevée.

L'ensemble des circuits intégrés CA3162 et CA4511 constitue le voltmètre proprement dit, et commande les trois afficheurs, pour une lecture comprise entre 000 et 999. Cette plage est couverte lorsque la tension appliquée sur l'entrée du CA3162 varie, pour sa part, de 0 à + 0,5 volt. Le rôle de l'ensemble des circuits groupés autour de CI_1 et CI_2 est donc de transformer, linéairement, la variation + 12 volts/+ 6 volts, en une variation 0 volt/+ 0,5 volt.

C'est dans la réalisation de ce transfert, que nos circuits d'origine (RP-EL n° 419) comportaient notamment une erreur ainsi que dans le circuit d'affichage. La **figure 1** ci-jointe, qui exclue la partie « voltmètre » proprement dite, rétablit les choses en leur bon agencement.

L'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel CI_1 est maintenue, par R_3 au potentiel de la masse. Sur l'entrée inverseuse, on applique, simultanément :

- la tension, variable, en provenance de l'oscillateur principal, et qui varie de + 12 volts à + 6 volts ;
- une tension ajustable à la construction, prise sur le curseur de AJ_1, et réglable entre − 12 volts et zéro (que l'on doit régler environ à − 6 V).

Les résistances R_1 et R_2, de même valeur, assurent la sommation de ces deux potentiels.

Au total, le gain de l'étage dépend de R_1, R_2, R_4 et AJ_2 : il est réglable par ce dernier composant. Sur la sortie de CI_1, l'excursion, après réglage, s'étend alors de − 6 V à 0 V. On en prélève une fraction, de − 0,5 à + 0 volt environ, sur le diviseur R_5, R_6.

Le deuxième amplificateur opérationnel, CI_2, utilisé en différentiel, reçoit simultanément :

- le potentiel précédemment défini, à travers R_7 ;
- une tension réglable d'une valeur très légèrement positive à plus de − 0,5 volt environ, à travers R_8. Ce dernier ajustage s'effectue à partir de AJ_3.

Finalement, la tension de sortie de CI_2 commande l'entrée du circuit CA3162.

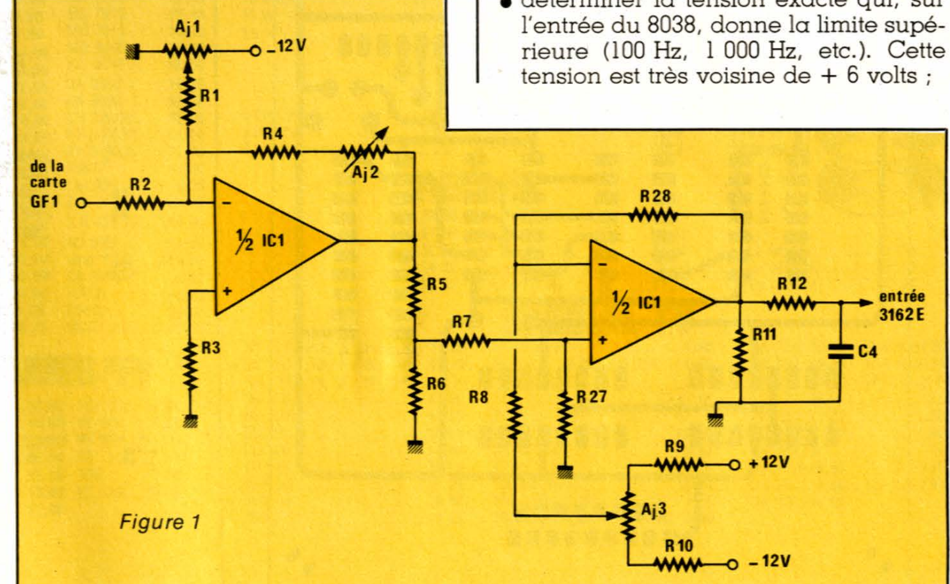


Figure 1

Le circuit imprimé et son câblage

La nouvelle carte de circuit imprimé, qui regroupe l'ensemble des circuits du fréquencemètre (à l'exclusion des afficheurs implantés sur la contre-façade), est dessinée en **figure 2.** La **figure 3** précise l'implantation des composants.

Nous ne reviendrons pas sur les problèmes d'interconnexions vers les autres cartes du GF2 : ils ont été traités dans l'article d'origine.

Réglages de la carte fréquencemètre

Les opérations de réglage n'exigent, comme appareils de contrôle, qu'un multimètre numérique et un fréquencemètre. On les conduira dans l'ordre indiqué ci-dessous :

- déterminer la tension exacte qui, sur l'entrée du 8038, donne la limite supérieure (100 Hz, 1 000 Hz, etc.). Cette tension est très voisine de + 6 volts ;

ERRATA

- régler AJ_1 pour obtenir, sur son curseur, la tension précédemment définie ;
- par le potentiomètre de commande manuelle de la fréquence, balayer intégralement une gamme (ce qui conduit sensiblement à + 12 volts en amont de R_2). Régler AJ_2 pour que l'excursion de tension soit alors exactement de 0,5 volt, aux bornes de R_6 (de − 0,5 V à 0 V) ;
- prendre enfin la tension sur la sortie de CI_2, et régler AJ_3 pour que, en balayant chaque gamme, cette tension varie exactement entre 0 et + 0,5 volt.

Le réglage des circuits du voltmètre a déjà été décrit : on se reportera à nos précédents articles. Précisons tout de même qu'il est nécessaire de procéder aux réglages du voltmètre d'abord en ôtant la liaison R_{12} puis de procéder à celui des circuits de translation comme indiqué et enfin de reconnecter. Le non-respect de cet ordre de réglage pourrait détruire le 3162 notamment à cause de l'envoi d'une tension négative sur son entrée.

Nomenclature

Résistances 1/4 W 5 %

R_1 : 220 kΩ
R_2 : 220 kΩ
R_3 : 68 kΩ
R_4 : 220 kΩ
R_5 : 12 kΩ
R_6 : 1 kΩ
R_7 : 100 kΩ
R_8 : 100 kΩ
R_9 : 2,2 kΩ
R_{10} : 2,7 kΩ
R_{11} : 10 kΩ
R_{12} : 10 kΩ
R_{13} : 100 kΩ
R_{14} : 100 kΩ
R_{15} : 100 kΩ
R_{16} : 100 kΩ
R_{17} : 100 kΩ
R_{18} : 100 kΩ
R_{19} : 100 kΩ
R_{20} : 390 Ω
R_{21} : 390 Ω
R_{22} : 390 Ω
R_{23} : 390 Ω
R_{24} : 390 Ω
R_{25} : 390 Ω
R_{26} : 390 Ω
R_{27} : 100 kΩ
R_{28} : 100 kΩ

Résistances ajustables

AJ_1 : 2,2 kΩ
AJ_2 : 100 kΩ
AJ_3 : 1 kΩ
AJ_4 : 10 kΩ, 10 tours
AJ_5 : 50 kΩ, 10 tours

Condensateurs

C_1 : 0,1 μF, 100 V, MKH
C_2 : 0,1 μF, 100 V, MKH
C_3 : 1 μF, 100 V, MKH
C_4 : 10 nF, 250 V, MKH
C_5 : 220 nF, 250 V, MKH

Circuits

CI_1 : LF 353 N
CI_2 : 4050 B
CI_3 : 3162 E
CI_4 : 4511 B
CI_5 : 7805

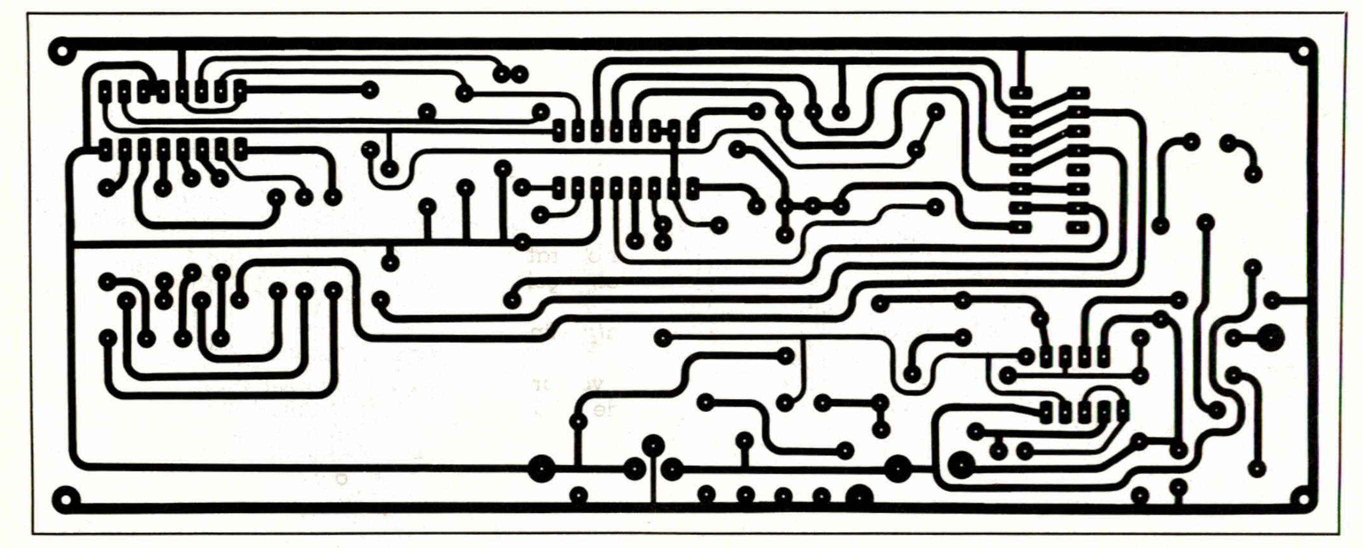
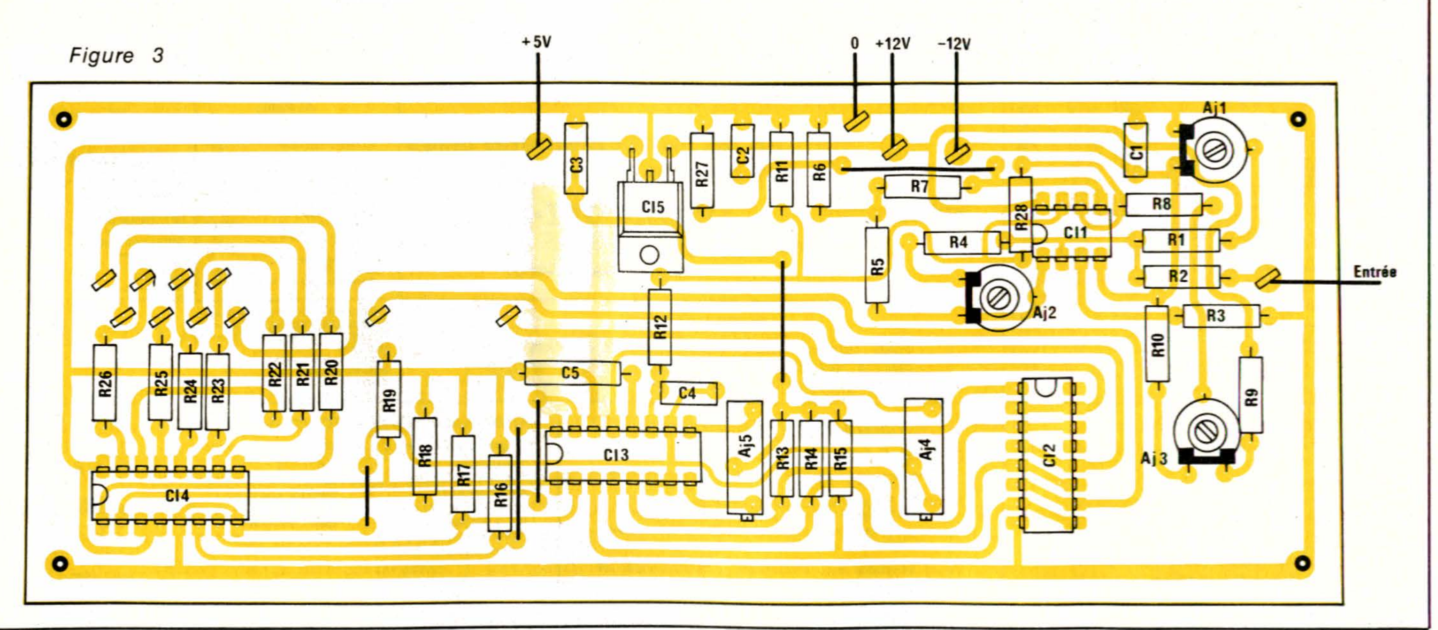
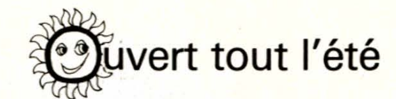


Figure 2

Figure 3





Ouvert tout l'été

Nous avons sélectionné une gamme

FANTASKIT !

AMTRON - ASSO - ELCO - IMD
JOSTY - KIT PACK...
— Outillage - Fer à souder —

COMPOKIT
MONTPARNASSE

ÉLECTRONIQUE • TECHNIQUES • LOISIRS

La qualité industrielle au service de l'amateur

Ouvert du lundi au samedi de 9 h 30 à 19 h

174, boulevard du Montparnasse
75014 PARIS

☎ 326.61.41

MÉTRO Port-Royal — **BUS** 38 - 83 - 91

en Août, fermé de 12 h 30 à 14 h 00

AUDAX • BECKMAN • B-K • CENTRAD • C-SCOPE • C+K • ENGEL • ESM • EXAR • FUJI • GI • HAMEG • ILP • INTERSIL • ISKRA • JBC • JEAN RENAUD • MOTOROLA • NATIONAL • OK • PANTEC • PIHER • RADIOHM • SAFICO • SCAMBE • SEM • SGS • SIARRE • SIGNETIC • SPRAGUE • TEKO • TELEFUNKEN • TEXAS • THOMSON • TEXTOOL • VARLEY WHAL • KIT : AMTRON • ASSO • IMD • JOSTY •

TTL

74	Série N	Série LS	Série C		Série N	Série LS	Série C
00	2,20	2,80	4,50	147	17,00	–	–
01	2,50	2,80	–	148	12,20	–	–
02	2,80	3,50	6,00	150	12,00	–	28,00
03	1,30	3,50	–	151	6,00	8,00	23,00
04	1,80	3,50	4,50	153	7,00	8,60	–
05	2,00	4,00	–	154	14,00	16,00	25,00
06	4,00	–	–	155	5,90	9,00	–
07	4,00	–	–	156	6,50	8,50	–
08	2,70	3,50	4,50	157	5,80	8,50	18,00
09	2,70	4,50	–	158	–	8,00	–
10	2,50	3,50	4,50	159	14,00	–	–
11	2,50	6,20	–	160	7,80	–	13,00
12	3,00	3,20	–	161	8,00	9,00	12,00
13	4,00	6,00	–	162	7,80	9,00	13,00
14	5,00	6,00	7,50	163	7,80	9,00	13,00
15	1,80	3,00	–	164	7,50	9,00	–
16	3,80	9,00	–	165	5,00	–	12,50
17	2,20	–	–	166	11,40	–	–
20	2,70	5,50	3,00	168	12,50	15,00	–
21	–	3,80	–	169	–	9,00	–
22	–	3,00	–	170	–	16,00	–
23	4,00	–	–	172	78,00	–	–
25	3,20	–	–	173	9,00	12,00	15,00
26	2,20	3,20	–	174	7,60	7,60	12,00
27	2,00	4,00	–	175	7,00	10,00	11,00
28	5,50	5,50	–	176	10,00	–	–
29	–	–	–	177	19,00	–	–
30	2,30	4,00	4,50	180	4,00	–	–
32	2,80	4,00	3,50	181	19,00	–	–
33	4,60	9,00	–	182	7,90	–	–
37	3,00	3,00	–	184	18,00	–	–
38	3,00	12,00	–	185	18,00	–	–
40	1,50	4,00	–	190	9,00	12,00	–
42	4,90	7,50	10,50	191	5,00	12,00	–
43	19,00	–	–	192	10,50	13,00	15,00
44	19,00	–	–	193	10,00	13,00	13,50
45	4,50	–	–	194	7,90	12,00	–
46	8,80	–	–	195	4,00	25,00	15,00
47	4,50	12,00	–	196	8,50	12,00	–
48	9,00	9,00	12,00	197	12,00	12,00	–
49	–	7,50	–	198	11,00	–	–
50	2,50	–	–	199	8,00	–	–
51	1,50	3,60	–	224	17,00	–	–
53	1,50	–	–	221	17,00	16,00	18,00
54	3,60	4,50	–	240	–	16,00	–
60	2,50	–	–	243	–	24,00	–
63	–	–	–	244	–	12,00	–
70	4,60	–	–	245	–	14,00	–
72	3,60	–	–	247	–	12,00	–
73	3,80	6,00	7,00	251	7,20	12,00	–
74	2,20	6,00	5,50	257	–	12,00	–
75	3,00	6,00	–	258	–	9,00	–
76	2,30	6,00	6,50	265	9,00	–	–
78	–	4,80	–	266	–	5,90	–
80	10,50	–	–	273	–	21,00	–
81	10,00	–	–	278	28,00	–	–
82	9,00	–	–	279	–	6,80	–
83	6,40	9,50	15,00	280	–	46,80	–
84	21,00	–	–	283	25,00	12,00	–
85	8,20	10,00	15,00	284	86,00	–	–
86	3,85	4,50	4,50	290	–	12,00	–
89	30,00	–	64,00	293	16,00	12,00	–
90	4,30	7,50	12,00	295	–	18,50	–
91	6,20	–	–	298	–	34,00	–
92	4,20	7,50	–	299	–	38,00	–
93	4,90	7,50	11,00	321	–	74,50	–
95	6,20	14,50	15,00	322	–	85,00	–
96	7,50	–	–	323	–	50,50	–
97	55,00	–	–	324	–	22,00	–
100	21,00	–	–	325	–	58,40	–
107	4,70	5,50	9,00	326	–	52,00	–
109	4,50	5,50	–	327	–	49,70	–
110	8,80	–	–	347	–	10,50	–
112	–	5,50	–	348	–	16,40	–
113	–	5,50	–	352	–	23,80	–
114	–	5,50	–	353	–	11,00	–
116	27,00	–	–	362	–	11,00	–
120	18,00	–	–	363	–	7,20	–
121	6,00	–	–	364	–	–	–
122	11,50	9,50	–	365	9,00	9,00	–
123	6,50	9,00	–	366	8,50	9,00	–
124	–	21,20	–	367	7,20	9,00	–
125	4,50	5,40	–	368	8,50	9,00	–
126	5,00	6,50	–	373	26,00	15,50	–
132	6,50	7,60	–	374	24,00	12,00	–
136	9,90	–	–	376	24,00	–	–
138	–	10,00	–	377	–	44,30	–
139	–	8,50	–	386	–	8,50	–
141	6,00	–	–	390	12,00	22,00	–
142	38,20	–	–	393	–	24,00	–
145	4,60	24,00	–	641	–	28,40	–

Série C

901	23,00	906	7,00	912	79,00	923	52,00
902	6,50	907	10,00	914	–	925	63,50
903	10,00	908	12,00	915	15,00	926	79,00
904	10,00	909	18,00	917	160,00	927	88,00
905	12,00	911	79,00	918	12,00	928	75,00
				922	49,00	932	19,00

MICROPROCESSEUR MÉMOIRES

6800	50,00 F	8085	95,00 F
6802 P	85,00 F	8212C	25,00 F
6809	100,00 F	8251AC5	57,50 F
6810P	25,00 F	8253C5	120,00 F
6821	42,00 F	8255AC5	56,00 F

6845	186,00 F	8257C5	105,50 F
6845P	186,00 F	8259C5	103,20 F
6850	45,00 F	Z80A	130,00 F
6875	63,00 F	Z80A PIO	105,00 F
2101-1	11,00 F	Z80A CTC	120,00 F
2101 A2	28,00 F		
2101 A4	28,00 F	RO3 2513	90,00 F
2102-1	15,00 F	AY5 2376	140,00 F
2102 A2	16,00 F	AY5 1013	60,00 F
2102 A4	18,00 F	AY3 1015	70,00 F
2112 A2	32,00 F	MC 14411	98,00 F
2114	35,00 F	SFF 96364A	155,00 F
4116	24,00 F	ULN 2001A	16,00 F
4164	120,00 F	ULN 2002A	16,00 F
1702	10,00 F	ULN 2003A	16,00 F
2708	35,00 F	ULN 2004A	16,00 F
2716	55,00 F	MC 1488L	11,50 F
2732	120,00 F	MC 1489L	11,50 F
74 S 288	68,00 F	8 T 26	18,00 F
74 S 387	52,00 F	8 T 97	13,10 F

QUARTZ

1 MHz	44,00 F	4,1943 MHz	32,00 F
1,0008 MHz	44,00 F	4,9152 MHz	32,00 F
1,8432 MHz	32,00 F	5,0000 MHz	32,00 F
3,2768 MHz	32,00 F	6,1440 MHz	32,00 F
3,5795 MHz	32,00 F	6,5536 MHz	32,00 F
4,0000 MHz	32,00 F	10,0000 MHz	32,00 F

CMOS

CD4000 BE	1,40 F	CD4070 BE	5,50 F
CD4001 BE	1,50 F	CD4071 BE	3,80 F
CD4002 BE	3,20 F	CD4072 BE	3,80 F
CD4006 BE	5,50 F	CD4073 BE	3,80 F
CD4007 BE	2,00 F	CD4075 BE	2,00 F
CD4008 BE	12,00 F	CD4076 BE	11,00 F
CD4008 BE	6,50 F	CD4077 BE	4,00 F
CD4010 BE	6,00 F	CD4078 BE	4,00 F
CD4011 BE	2,50 F	CD4081 BE	4,00 F
CD4012 BE	1,80 F	CD4082 BE	4,00 F
CD4013 BE	8,00 F	CD4085 BE	3,50 F
CD4014 BE	4,50 F	CD4086 BE	9,00 F
CD4015 BE	12,00 F	CD4089 BE	17,80 F
CD4016 BE	6,00 F	CD4093 BE	11,00 F
CD4017 BE	6,00 F	CD4099 BE	10,00 F
CD4018 BE	5,00 F	CD4501 BE	4,60 F
CD4019 BE	4,20 F	CD4502 BE	17,80 F
CD4020 BE	14,00 F	CD4503 BE	8,50 F
CD4021 BE	4,50 F	CD4506 BE	8,50 F
CD4022 BE	11,50 F	CD4507 BE	5,00 F
CD4023 BE	3,70 F	CD4508 BE	33,00 F
CD4024 BE	10,00 F	CD4501 BE	12,50 F
CD4025 BE	2,00 F	CD4511 BE	14,50 F
CD4026 BE	18,00 F	CD4512 BE	6,00 F
CD4027 BE	5,00 F	CD4514 BE	22,00 F
CD4028 BE	9,50 F	CD4515 BE	24,00 F
CD4029 BE	7,00 F	CD4516 BE	11,00 F
CD4030 BE	6,00 F	CD4518 BE	6,80 F
CD4033 BE	15,00 F	CD4519 BE	6,50 F
CD4034 BE	21,00 F	CD4520 BE	16,00 F
CD4035 BE	15,00 F	CD4521 BE	30,00 F
CD4040 BE	12,00 F	CD4522 BE	32,00 F
CD4041 BE	13,50 F	CD4526 BE	14,00 F
CD4042 BE	13,00 F	CD4527 BE	9,50 F
CD4043 BE	12,00 F	CD4528 BE	4,00 F
CD4044 BE	3,50 F	CD4531 BE	12,60 F
CD4046 BE	14,00 F	CD4532 BE	24,00 F
CD4047 BE	12,00 F	CD4536 BE	42,00 F
CD4048 BE	3,00 F	CD4538 BE	22,60 F
CD4049 BE	6,50 F	CD4539 BE	24,00 F
CD4050 BE	6,50 F	CD4543 BE	16,00 F
CD4051 BE	12,50 F	CD4553 BE	55,00 F
CD4052 BE	11,00 F	CD4555 BE	12,00 F
CD4053 BE	11,00 F	CD4556 BE	12,00 F
CD4060 BE	7,00 F	CD4581 BE	15,00 F
CD4066 BE	7,00 F	CD4582 BE	18,00 F
CD4068 BE	12,00 F	CD4584 BE	27,80 F
CD4069 BE	3,70 F	CD4585 BE	15,00 F

LINÉAIRES ET SPÉCIAUX

S041 P	18,00 F	TBA 800	18,00 F
S042 P	20,00 F	TBA 810 S	25,00 F
TL071	9,50 F	TBA 820	12,00 F
TL072	12,00 F	TBA 830	29,00 F
TL074	17,00 F	TCA 940	27,00 F
U106 BS	33,00 F	TDA 1037	19,50 F
L120	15,00 F	TDA 2002	19,50 F
UAA 170	22,00 F	TDA 2003	24,00 F
UAA 180	22,00 F	TDA 2004	38,00 F
LM 301 8b	4,50 F	TDA 2020	32,00 F
LM 301 T05	5,80 F	LM 2907 8b	22,00 F
LM 311 8b	9,20 F	CA 3161 E	21,00 F
LM 311 T05	12,00 F	CA 3162 E	78,00 F
LM 317 K	33,00 F	TMS 3874	32,00 F
LM 324	8,50 F	LM 3909	9,50 F
LM 380	19,00 F	TCA 4500 A	26,00 F
LM 382	19,00 F	ICM 7038	55,00 F
LM 387	12,00 F	ICL 7045	185,00 F
NE 543	28,00 F	ICL 7107	195,00 F
NE 555	4,80 F	ICL 7126	205,00 F
NE 556	9,50 F	ICL 7217 A	135,00 F
S566 B	36,00 F	ICL 7217 C	125,00 F
SFC 606 B	9,50 F	ICL 7223 A	110,00 F
TAA 611B12	7,00 F	ICL 7226 B	320,00 F
TAA 641B11	14,40 F	ICL 7660	38,00 F
LM 709 T05	7,00 F	AY3-1270	120,00 F
LM 709 14b	6,00 F	AY3-1350	98,00 F
LM 710	8,10 F		

LM 723 14b	7,50 F	XR 2206	63,00 F
LM 741 8b	4,00 F	XR 2207	44,50 F
LM 741 14b	5,00 F	XR 2208	45,00 F
LM 741 T099	6,50 F	XR 2240	34,00 F
LM 747 14b	8,00 F	XR 8038	63,00 F
DAC 08 35 nS	44,65 F	TMS 1000	65,00 F
MC 1408	38,10 F	TMS 1122	105,00 F

SUPPORTS DE CIRCUITS INTÉGRÉS SCANBE

A souder 7 06

8	14	16	18	
2,00	2,20	2,30	2,70	
20	22	24	28	40
2,90	3,10	3,20	3,90	5,00

A Wrapper 7 00

8	14	16	18	
5,40	6,10	6,50	11,80	
20	22	24	28	40
14,70	15,00	15,40	20,50	28,50

Support transistor .... 2,50 F

« SUPPORT TEXTOOL »
nous consulter

DIODES - PONTS

BA 102	2,00 F	IN 4148	0,30 F
BB 104	8,70 F	AA 119	0,70 F
BB 105 G	4,50 F	AN 4002 à 4007	0,80 F
BB 142	3,80 F	3 A 300 V	3,50 F
OA 95	1,30 F	6 A 400 V	5,00 F

PONTS MOULES

1 A 200 V	3,50 F	6 A 400 V	14,00 F
1,5 A 400 V	4,50 F	10 A 400 V	25,00 F
4 A 400	12,00 F	25 A 400 V	29,00 F

ZENERS

500 mW 2,4 V à 39 V .... 1,20 F
1,3 W 2,7 V à 39 V .... 1,80 F

TRANSISTORS

AC 125	4,00 F	BC 546	1,90 F
AC 126	4,00 F	BC 547	1,80 F
AC 127	3,50 F	BC 548	1,80 F
AC 128	4,80 F	BC 549	1,80 F
AC 132	3,90 F	BC 550	1,80 F
AC 187	4,50 F	BC 556	1,80 F
AC 187 K	5,00 F	BC 557	1,80 F
AC 188	4,50 F	BC 558	1,80 F
AC 188 K	5,00 F	BC 559	1,80 F
AC 187 - 188 K		BC 560	2,00 F
	11,00 F	BC 635	3,60 F
AD 149	9,00 F	BC 636	4,80 F
AD 161	5,60 F	BC 637	3,80 F
AD 162	6,80 F	BC 638	4,00 F
AF 121	6,40 F	BC 639	4,00 F
AF 124	4,80 F	BC 640	4,30 F
AF 125	4,80 F	BD 135	3,60 F
AF 126	4,80 F	BD 136	3,60 F
AF 127	4,80 F	BD 137	3,00 F
ASZ 15	14,00 F	BD 138	4,60 F
BC 107	2,00 F	BD 139	4,80 F
BC 108	2,00 F	BD 140	5,00 F
BC 109	2,50 F	BD 142	15,00 F

BC 140	5,00 F	BD 233	5,00 F
BC 141	5,50 F	BD 234	5,50 F
BC 160	4,70 F	BD 235	5,50 F
BC 161	5,00 F	BD 236	5,80 F
BC 177	3,60 F	BD 237	6,00 F
BC 178	3,60 F	BD 238	6,50 F
BC 182	2,00 F	BD 675	9,50 F
BC 212	2,00 F	BD 676	13,00 F
BC 237	1,80 F	BD 677	10,00 F
BC 238	1,80 F	BD 678	13,60 F
BC 239	1,80 F	BD 679	11,00 F
BC 307	1,80 F	BD 680	14,50 F
BC 308	1,80 F	BD 254	3,00 F
BC 309	1,80 F	BF 255	3,00 F
BC 327	2,00 F	BF 257	3,90 F
BC 337	2,50 F	BF 258	4,00 F
BC 338	2,50 F	BF 259	4,80 F
BC 413	2,00 F	BF 310	5,00 F
BC 414	2,00 F	BF 311	5,60 F
BC 415	2,00 F	BF 314	4,50 F
BC 416	2,00 F	BF 362	7,90 F
BC 431	2,70 F	BF 414	4,50 F
BC 432	2,85 F		
2N930	3,00 F	TIP 29A	4,50 F
2N1613	3,00 F	TIP 29C	5,00 F
2N1711	3,00 F	TIP 30A	4,50 F
2N1893	3,90 F	TIP 30C	5,50 F
2N2219	3,60 F	TIP 31A	5,00 F
2N2219A	3,70 F	TIP 31C	6,00 F
2N2222	1,00 F	TIP 32A	5,00 F
2N2222A	2,30 F	TIP 32C	6,00 F
2N2369A	2,80 F	TIP 33A	7,00 F
2N2646	7,60 F	TIP 33C	9,00 F
2N2905	3,80 F	TIP 34A	8,00 F
2N2905A	4,00 F	TIP 34C	10,00 F
2N2907A	3,20 F	TIP 35A	15,00 F
2N3053	4,20 F	TIP 35C	18,00 F
2N3055	6,50 F	TIP 36A	17,00 F
2N3055.6	9,50 F	TIP 36C	20,00 F
2N3700	11,00 F	TIP 2955	8,00 F
2N3819	3,60 F	TIP 3055	6,50 F
2N4033	12,00 F	BUX 37	55,00 F
2N4036	13,00 F	BUX 81	60,00 F

RÉGULATEURS DE TENSION FIXE BOITIER T0220

78 M Positif 0,5 A
5 6 8 12 15 18 24V
10 F
79 M Négatif 0,5A
mêmes tensions
12 F
78 Positif 1,5A
5 6 8 12 15 18 24V
12 F
79 Négatif 1,5A
mêmes tensions
13 F

LM 309 K	5 V 1,5 A	TO3	12,00 F
LM 323	5 V 3 A	TO3	37,00 F
LM 723	ajustable	DIL14	6,80 F
L 200 CV	ajustable 2A	TO220	20,00 F
LM 338 K	ajustable 5A	TO3	87,00 F

LED — AFFICHEURS

CQY 85 rouge ⌀3	1,20 F
CQY 86 vert ⌀3	1,90 F
CQY 87 jaune ⌀3	2,00 F
CQY 40 L rouge ⌀5	1,20 F
COT 72 L vert ⌀5	2,10 F
CQY 74 L jaune ⌀5	2,20 F
CQY 99 infrarouge ⌀5	6,00 F

TIL312 A rouge H : 7,5 mm	12,00 F
TIL 313 K rouge H : 7,5 mm	12,00 F
TIL 327 roug ± 1 H : 7,5 mm	12,00 F
TIL 701 ou 702 A/K rg. H : 13 mm	15,00 F
CQX 87 A/K Rg H : 13 mm 2 digit	22,00 F
CQX 91 A/K Vrt. H : 13 mm 2 digit	33,00 F
4N25 photocoupleur (2500 V)	9,80 F

RÉSISTANCES

Série E12
1/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2 et leur multiple.

1/4 W 5 % 1 Ω à 10 Ω	0,30 F
10 Ω à 2,2 M Ω	0,16 F
1/2 W 5 % 1 Ω à 10 Ω	0,40 F
10 Ω à 10 M Ω	0,20 F
1 Watt 10 Ω à 10 M Ω	3,60 F

Bobinées - Vitrifiées

Série E6 de 0,1 Ω à 1 Ω
Série E12 au dessus de 1 Ω

4 W bobine 0,1 Ω à 3,3 K Ω	2,80 F
6 W bobine 0,1 Ω à 6,8 K Ω	3,50 F
16 W bobine 4 Ω 8 Ω 16 Ω	7,50 F

*1/4 W et 1/2 W par 5 et multiple mini

POTENTIOMETRES

Ajustables pas 2,54 mm pour circuit imprimé.
Verticaux ou horizontaux .... 9,50 F
Multitours (22 tours)
100 Ω 1 K 2 K 5 K 10 K 20 K .... 12,00 F
De réglage rotatifs à picots pour chassis sans inter :
Simple de 100 Ω à 10 M Ω Lin .... 4,50 F
Simple de 4,7 Ω à 1 M Ω log .... 4,70 F
Double de 4,7 KΩ à 1 MΩ
LIN .... 13,80 F
Double de 4,7 KΩ à 1MΩ
Log .... 14,30 F
avec inter
Simple de 4,7 kΩ à 100 kΩ
Log .... 11,00 F
Double de 4,7 kΩ à 100 kΩ
Log .... 21,40 F
De réglagle à glissière fixation sur circuit imprimé ou par vis.
Course 60 mm réglette de guidage du curseur et de protection de la piste.
Simple de 4,7 kΩ à 1 MΩ
lin .... 8,30 F
Simple de 4,7 kΩ à 1 MΩ
Log .... 8,50 F
Double de 4,7 kΩ à 1 MΩ
Lin .... 15,00 F
Double de 10 kΩ à 100 kΩ
log .... 15,30 F

DISSIPATEURS

Pour TO 5 à ailette : oxydé noir mat	1,80 F
Pour TO 220 et similaires petit modèle (6 W)	2,80 F
grand modèle (16 W)	5,50 F
Pour TO 66 percé 18 W	7,50 F
Pour TO 3 à ailette - perces : carré 46 × 46 - 15 W	7,50 F
carré 65 × 65 - 24 W	8,50 F
carré 80 × 80 - 30 W	10,00 F
Forte dissipation 112 × 38 - 37 W	17,00 F
Pour 2 TO 3 - 112 × 76 - 55 W	24,00 F

CONDENSATEURS

TANTALE GOUTTE

	6,3 V	16 V	35 V
0,47 MF			2,20 F
1 MF			2,20 F
1,5 MF		2,20 F	2,50 F
2,2 MF		2,20 F	3,30 F
3,3 MF		2,50 F	3,60 F
4,7 MF	2,20 F	3,30 F	4,50 F
10 MF	3,00 F	4,20 F	7,00 F
22 MF	4,20 F	8,20 F	
33 MF	5,50 F	11,00 F	
47 MF	7,00 F		
68 MF	11,00 F		
100 MF	12,00 F		

CHIMIQUES

	25 V	40 V	63 V
1 MF	1,50 F	150 F	1,50 F
2,2 MF	1,50 F	1,50 F	1,50 F
4,7 MF	1,50 F	1,50 F	1,50 F
10 MF	1,70 F	1,70 F	1,70 F
22 MF	1,70 F	1,70 F	1,90 F
47 MF	1,70 F	2,00 F	2,30 F
100 MF	2,00 F	2,40 F	3,00 F
220 MF	2,70 F	3,70 F	5,20 F
470 MF	4,00 F	5,00 F	7,40 F
1000 MF	5,50 F	7,50 F	17,50 F
2200 MF	8,50 F	12,00 F	18,50 F
4700 MF	14,50 F	22,00 F	36,00 F

CÉRAMIQUE

Type disque ou plaquette de 10 pF à 10 NF 0,60

22 NF	0,70 F
47 NF	0,80 F
100 NF	1,00 F

Céramique - Ajustables
2-6 3-10 4-20 10-40 10-60 .... 3,50 F

MYLAR

Moules sorties Radiales

	250 V	400 V	MKH 100 V
1 NF	0,80 F	0,80 F	0,85 F
2,2 NF	0,80 F	0,80 F	0,85 F
3,3 NF	0,80 F	0,80 F	0,85 F
4,7 NF	0,80 F	0,85 F	0,90 F
6,8 NF	0,85 F	0,85 F	0,90 F
10 NF	0,95 F	1,10 F	1,00 F
15 NF	0,95 F	1,15 F	1,00 F
22 NF	1,00 F	1,20 F	1,10 F
33 NF	1,00 F	1,20 F	1,10 F
47 NF	1,00 F	1,25 F	1,15 F
68 NF	1,00 F	1,25 F	1,15 F
0,1 MF	1,10 F	1,30 F	1,20 F
0,22 MF	1,30 F	2,50 F	2,00 F
0,33 MF	1,50 F	2,80 F	2,20 F
0,47 MF	2,20 F	3,45 F	2,60 F
0,68 MF	2,80 F	4,50 F	3,90 F
1 MF	3,50 F	5,70 F	4,20 F
2,2 MF	6,20 F		6,80 F

3,3 MF 100 V	8,00 F
4,7 MF 100 V	10,00 F
10 MF 63 V	21,00 F

DIAC TRIAC THYR.

Diac 32 V	2,20 F
TRIAC	
TIC 225D	5,00 F
TIC 226D 8A 400 V	5,00 F
TIC 236D 12A 400 V	12,00 F
TIC 246D 16A 400 V	15,00 F
TAG 421 400 6,5A 400 V isole	7,00 F
THYR.	
TIC 46 0,6A 100 V	4,50 F
2N5062 0,8A 100 V	4,80 F
2N2329 1,6A 400 V	
TIC116D 8 A 400 V	9,50 F
TIC 126D 12 A 400 V	16,00 F

ALARME

BUZZER 6 et 12 V	12,00 F
ILS simple contact travail	3,50 F
ILS double inverseur	9,80 F
ILS en boîtier moulé + aimant	35,00 F
Contact choc en boîtier	35,00 F
Micro switch	6,00 F
Sirène minitex 6 V ou 12 V	75,00 F
Sirène électronique Police 6 12 V	187,00 F
Chambre de compression 15 W 8Ω	88,00 F
Alarme appartement sur pile - clavier	220,00 F
Alarme électronique auto 12 V	205,00 F

TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION

STANDARD

Primaire 220 V. Imprégnation par verni classe B
Secondaire à sorties séparées.

6 V 100 mA	0,6 VA	24,00 F
6 V 250 mA	1,5 VA	26,00 F
2 × 6 V 250 mA	3 VA	30,00 F
6 V 500 mA	3 VA	30,00 F
2 × 6 V 500 mA	6 VA	34,00 F
6 V 1 A	6 VA	33,00 F
2 × 6 V 1 A	12 VA	39,00 F
6 V 2 A	12 VA	39,00 F
2 × 6 V 2 A	24 VA	47,00 F
6 V 3 A	18 VA	42,00 F
2 × 6 V 3 A	36 VA	69,00 F
2 × 7,5 V 1 A	15 VA	42,00 F
2 × 7,5 V 2 A	30 VA	60,00 F
0 V 100 mA	0,9 VA	25,00 F
9 V 250 mA	2,25 VA	27,00 F
2 × 9 V 250 mA	4,5 VA	35,00 F
9 V 500 mA	4,5 VA	33,00 F
2 × 9 V 500 mA	9 VA	39,00 F
9 V 1 A	9 VA	38,00 F
2 × 9 V 1 A	18 VA	42,00 F
12 V 100 mA	1,2 VA	26,00 F
2 × 12 V 250 mA	6 VA	35,00 F
2 × 12 V 500 mA	12 VA	39,00 F
2 × 12 V 1 A	24 VA	47,00 F
2 × 12 V 2 A 5	60 VA	76,00 F
15 V 500 mA	7,5 VA	35,00 F
2 × 15 V 500 mA	15 VA	42,00 F
2 × 15 V 1 A	30 VA	60,00 F
2 × 18 V 500 mA	18 VA	43,00 F
2 × 18 V 1 A	36 VA	72,00 F
2 × 18 V 2 A	72 VA	97,00 F
2 × 24 1,5 A	72 VA	97,00 F
2 × 24 3 A	144 VA	160,00 F
6 9 12 V 500 mA	6 VA	38,00 F
6 9 12 V 1 A	12 VA	42,00 F

TORIQUE

2 × 6 V 4 A 50 VA	138,00
2 × 6 V 6,6 A 80 BA	148,00 F
2 × 10 V 2,5 A 50 VA	138,00 F
2 × 10 V 4 A 80 BA	148,00 F
2 × 12 V 2 A 50 VA	138,00 F
2 × 12 V 3,3 A 80 VA	148,00 F
2 × 15 V 1,6 A 50 VA	138,00 F
2 × 15 V 2,6 A 80 VA	148,00 F
2 × 18 V 2,2 A 80 VA	148,00 F
2 × 22 V 2,7 A 120 VA	175,00 F
2 × 22 V 3,6 V 160 VA	197,00 F

SELFS A AIR - 50 W CRÊTE 72 W

0,25 mH	19,00 F	2 mH	20,00 F
0,35 mH	19,00 F	3 mH	21,00 F
0,5 mH	20,00 F	4 mH	21,00 F
1 mH	20,00 F	5 mH	22,00 F
1,5 mH	20,00 F		

TRANSFO PSYCHÉ

Miniature pour CI rapport 1/1	12,00 F
Forte puissance	15,00 F

WRAPPING

WSU 30 M	93,00 F	MS - 20	62,00 F
JW1 - Y	200,00 F	W - 1	49,00 F
Pistolet batterie		PC - 02	58,20 F
	468,00 F	PC - 03	58,20 F
R30 - 050	46,00 F	HPCB1	71,30 F
R30 - 100	67,00 F	CN - 1	41,40 F
R JW	47,00 F	TRS - 2	37,20 F
WD - 30	71,00 F	WWT 1	75,90 F
IN - 1416	51,00 F	WWT 2	44,90 F
MOS - 2428	120,00 F	WWT 3	75,30 F
MOS - 40	128,00 F	WWT 4	30,00 F
EX - 1	26,00 F	14 PLG	26,60 F
EX - 2	128,00 F	16 PLG	29,00 F
INS - 1	38,00 F	24 PLG	44,00 F
CAS 130	28,00 F	WK - 5 T	1 215,00 F

Catalogue **OK** contre 3 F en timbres

PROMOTIONS

Mémoire 2102	10,00 F
LED ⌀ 5 rouge par 20 pièces	0,90 F
LED ⌀ 5 verte par 20 pièces	1,50 F
TRIACS 8 A/400 V par 10 pièces	3,80 F
TRIACS 6 A/400 V isolés	4,70 F
2N3055 par 10 pièces	5,00 F
Support 24 br	1,50 F
Support 40 br	2,00 F
DIODES 1N4148 par 20 pièces	0,25 F
DIODES 1N4007 par 20 pièces	0,60 F
CONDENSATEUR MYLAR 22 nF/400 V par 10 pièces	0,60 F
CONDENSATEURS CHIMIQUES 4,7 µF/350 V par 5 pièces	1,00 F
CONDENSATEURS CHIMIQUES 1000 µF/10 V par 5 pièces	2,50 F
Micro electret	10,00 F
CLAVIER 12 touches 55 × 75 mm	63,00 F
FILTRE SECTEUR 220 V	68,00 F
CELLULE LDR	5,00 F

COMPOKIT MONTPARNASSE — ÉLECTRONIQUE TECHNIQUES-LOISIRS — CATALOGUE GÉNÉRAL 1983

CATALOGUE ÉDITION GÉNÉRALE

140 pages 21 × 29,7

Tous les renseignements utiles sont dans le guide technique.

DEMANDEZ-LE !

accompagné de **30 F** en chèque ou mandat-lettre.

PLATINE CASSETTE

Platine mécanisme cassette classe Hi-Fi. Montage vertical. 6 touches de Cde. Enregistrement. Défilement AV-AR. Lecture. Pause. Ejection. Equipée têtes Cannon + schéma. A saisir .... **140,00 F** + port

VENTE PAR CORRESPONDANCE

Tous les prix indiqués sont toutes taxes comprises, à l'unité.
Minimum d'expédition : 80 F, port exclu.

Mode de paiement :

1° - **A la commande**, par chèque ou mandat-lettre.
Ajouter le forfait port et emballage jusqu'à 3 kg : 25 F.
5 kg : 35 F, au-dessus envoi en port dû par SNCF.

2° - **Contre remboursement** :
Ajouter 12 F et joindre un acompte de 30 %.
Ajouter le forfait port et emballage jusqu'à 3 kg : 30 F.
5 kg : 40 F, au-dessus envoi en port dû par SNCF.
Minimum de commande : 200 F.

LIBRAIRIE TECHNIQUE

ETSF — Édition RADIO — P.S.I. — SIBEX...

Remise : 5% pour les commandes de plus de 600 F.
10% pour les commandes de plus de 2000 F.
(Uniquement sur les composants, sauf sur les prix promotions).

Nous vendons aux industriels, professionnels et administrations.
NOUS CONSULTER

POUR RÉALISER VOS CIRCUITS IMPRIMÉS

KIT gravure directe	KIT gravure par photo
1 Stylo marqueur	1 Film 21 × 30
3 Planches signes transfert	1 Révélateur et 1 Fixateur Film
5 dm² d'epoxy cuivré	1 Révélateur pour plaque +
1 Litre perchlo poudre	4 Epoxy photosensibles 75 × 100
1 Bac de développement	1 Epoxy photosensibles 100 × 150
1 Gomme abrasive	1 Lampe UV 250 W avec douille
1 Perceuse avec accessoires	

AVEC NOTICE DETAILLEE

200 F + PORT 20 F	**120 F** + PORT 20 F

COFFRETS ET RACKS



EN STOCK

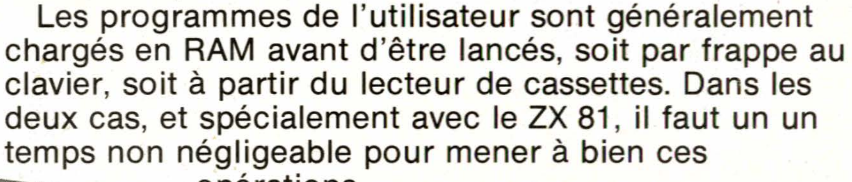
Réalisation



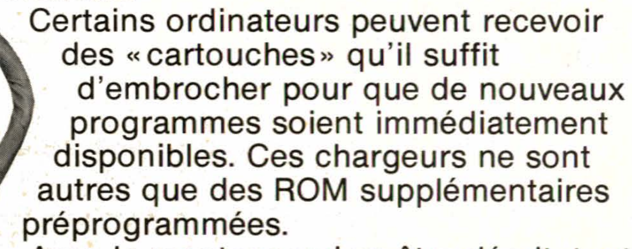
Ajoutez une Eprom à votre ZX 81

Tout ordinateur individuel possède une mémoire plus ou moins vaste, mais invariablement séparée en deux parties, la ROM (ou mémoire morte) et la RAM (ou mémoire vive).

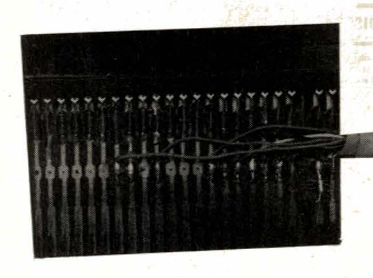
Traditionnellement, la ROM abrite le programme de base nécessaire dans tous les cas au fonctionnement de la machine (moniteur, interpréteur, etc.).



Les programmes de l'utilisateur sont généralement chargés en RAM avant d'être lancés, soit par frappe au clavier, soit à partir du lecteur de cassettes. Dans les deux cas, et spécialement avec le ZX 81, il faut un un temps non négligeable pour mener à bien ces opérations.



Certains ordinateurs peuvent recevoir des « cartouches » qu'il suffit d'embrocher pour que de nouveaux programmes soient immédiatement disponibles. Ces chargeurs ne sont autres que des ROM supplémentaires préprogrammées.



Avec le montage qui va être décrit, tout ZX 81 pourra ainsi accepter des ROM extérieures de 2 Koctets, que l'utilisateur pourra programmer, voire effacer, comme il l'entendra, au même titre qu'une cassette.

ROM contre cassette

Si l'on excepte l'entrée au clavier, qui ne peut guère convenir qu'à la toute première mise en mémoire, et la lecture de disquettes, réservée aux systèmes déjà évolués, il ne subsiste guère que deux procédés courants permettant de charger des programmes sur un ordinateur individuel.

La lecture de cassettes magnétiques est le procédé le plus répandu, car il ne réclame qu'un matériel très bon marché tout en restant très simple. L'approvisionnement en supports d'information (simples cassettes audio) ne pose aucun problème.

Par contre, le chargement des programmes reste désespérément lent (30 secondes par Koctet pour le ZX 81), et en cas de coupure d'alimentation ou de blocage de l'unité centrale, le programme est intégralement perdu, puisqu'il réside en RAM.

L'enfichage de modules préprogrammés (ROM additionnelles) est massivement utilisé sur les ordinateurs de jeux, les traductrices de poche, et certaines calculatrices programmables. Les avantages du procédé sont déterminants: aucun ap-

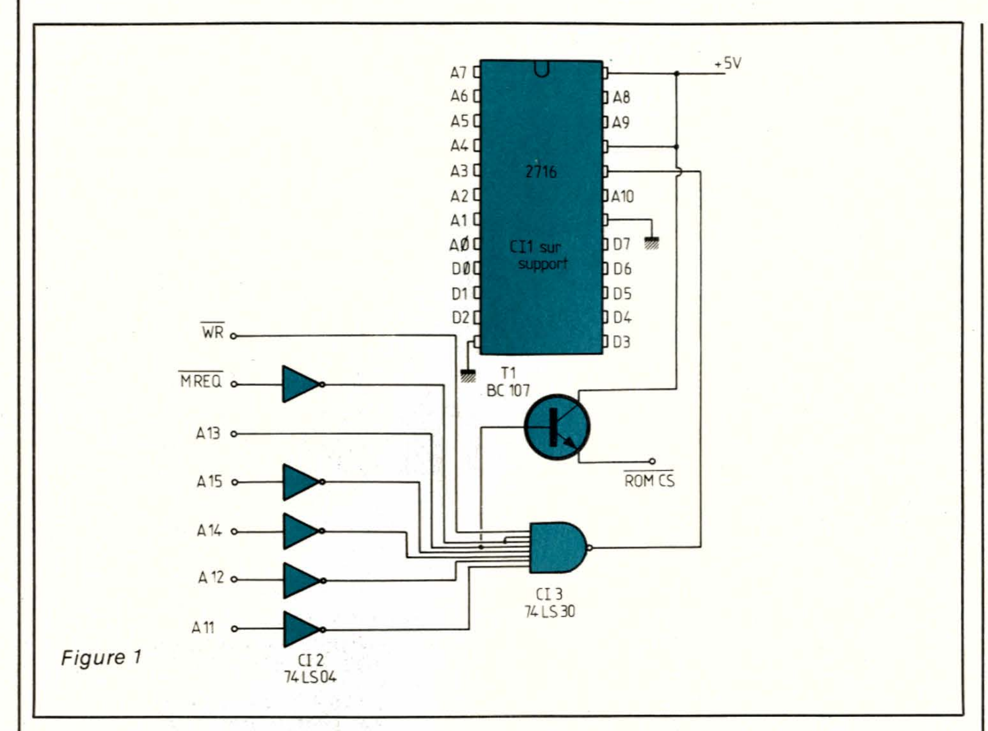


Figure 1

pareil supplémentaire n'est nécessaire, chargement instantané, et immunité totale contre tous incidents tels que perte du contenu de la RAM.

Au chapitre des inconvénients, on peut citer un coût un peu supérieur (encore qu'en choisissant bien son revendeur, on puisse acquérir des EPROM de 2 Koctets pour le prix d'une très bonne cassette audio), et surtout la nécessité d'un équipement spécial pour la programmation et l'effacement.

Il ne faut toutefois pas surestimer ce dernier point, car les programmateurs et effaceurs d'EPROM deviennent des équipements de plus en plus courants (voir Radio Plans n° 424), et on arrivera donc toujours à programmer ses mémoires aussi facilement que l'on grave ou fait graver un circuit imprimé.

Signalons d'ailleurs que notre carte d'interface à 20 sorties décrite dans le n° 426 peut très facilement être transformée en programmateur, et que l'on trouve chez presque tous les électriciens de quoi construire un excellent effaceur (lampes germicides), pour une centaine de francs.

Quoi qu'il en soit, une ROM est normalement faite pour être programmée une fois pour toutes, puis principalement relue, aussi souvent que nécessaire, au moyen de circuits extrêmement simples.

Adaptation d'une EPROM sur le ZX 81

Les EPROM sont des ROM effaçables aux ultraviolets, et reprogrammables aussi fréquemment qu'on le souhaite. Leur avantage majeur en ce qui nous concerne est qu'elles n'exigent, en lecture, qu'une seule tension d'alimentation de + 5 V, déjà disponible dans l'ordinateur. Dès lors, le principal rôle du circuit d'adaptation sera de permettre l'adressage de l'EPROM dans une zone convenable de la mémoire.

Dans le cas du ZX 81, il est commode de remarquer que le plan d'occupation de l'espace mémoire disponible réserve 16 Koctets à la ROM. Or, le Basic Sinclair n'occupe que 8 Koctets, et il est donc tout indiqué de loger notre ROM personnelle à la suite ! Notre circuit devra donc adresser l'EPROM pour les 2048 octets suivant l'adresse 8191, mais en même temps bloquer la ROM Sinclair, qu'une ambiguité de décodage adresse normalement plusieurs fois !

Le schéma de la **figure 1** montre qu'un simple transistor suffit pour corriger ce défaut, alors que deux boîtiers TTL LS se chargent de l'élaboration du signal de sélection du boîtier EPROM. Il a été choisi une mémoire du type 2716, aussi courante que possible, et de plus, compatible avec les diverses réalisations décrites dans cette revue, et utilisant des EPROM.

Le décodage effectué sur les lignes d'adresse A 11 à A 15 est complet, ce qui permet de conserver intact tout l'espace réservé à la RAM 16 ou 32 K (on évitera les RAM 64 K, qui exploitent l'espace compris entre 8192 et 16383). Pour la même raison, il ne faudrait pas utiliser simultanément des accessoires adressés entre 8192 et 10239.

La **figure 2** donne le tracé d'un circuit imprimé prévu pour recevoir l'EPROM et ses circuits associés sous une forme compacte, selon le plan de la **figure 3.** On pourra équiper ce module d'un connecteur réalisé

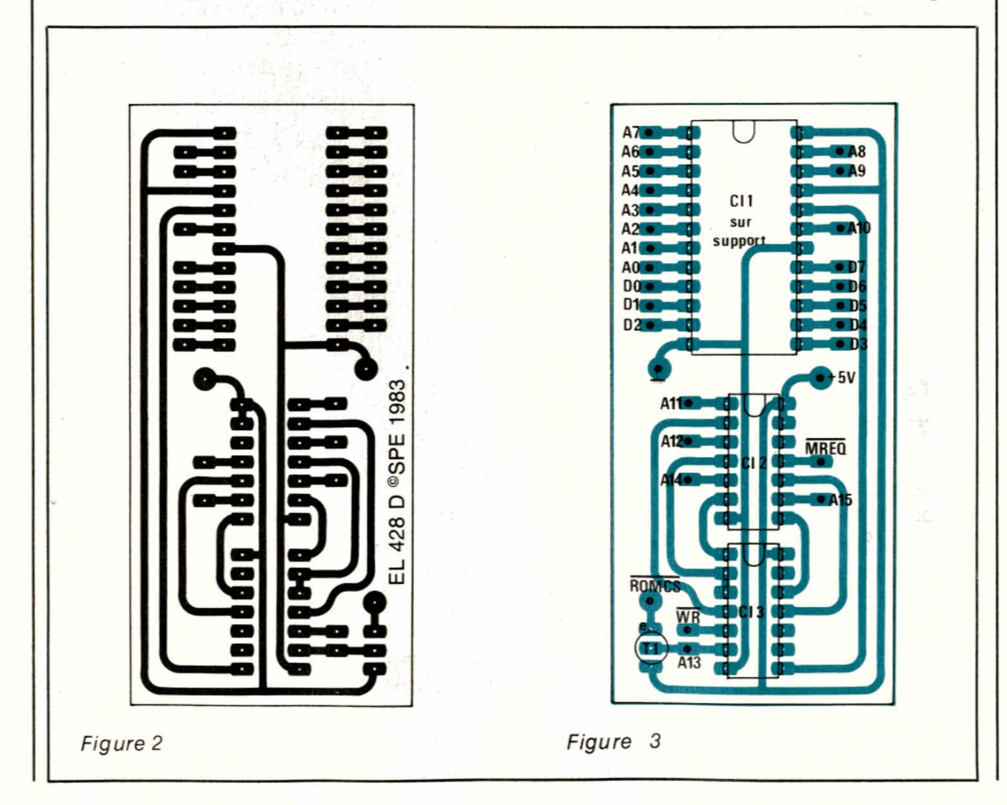


Figure 2 Figure 3

d'après les indications de la **figure 4**, ou bien le loger à demeure dans le boîtier de l'ordinateur, par exemple sous le clavier, si cette place très accueillante n'est pas déjà occupée !

En utilisant un support de bonne qualité, on pourra faire alterner plusieurs EPROM sur le même adaptateur, mais, compte tenu du faible coût de ce circuit, il serait plus confortable d'équiper chaque EPROM de son propre décodeur, afin de disposer de véritables « cartouches » enfichables.

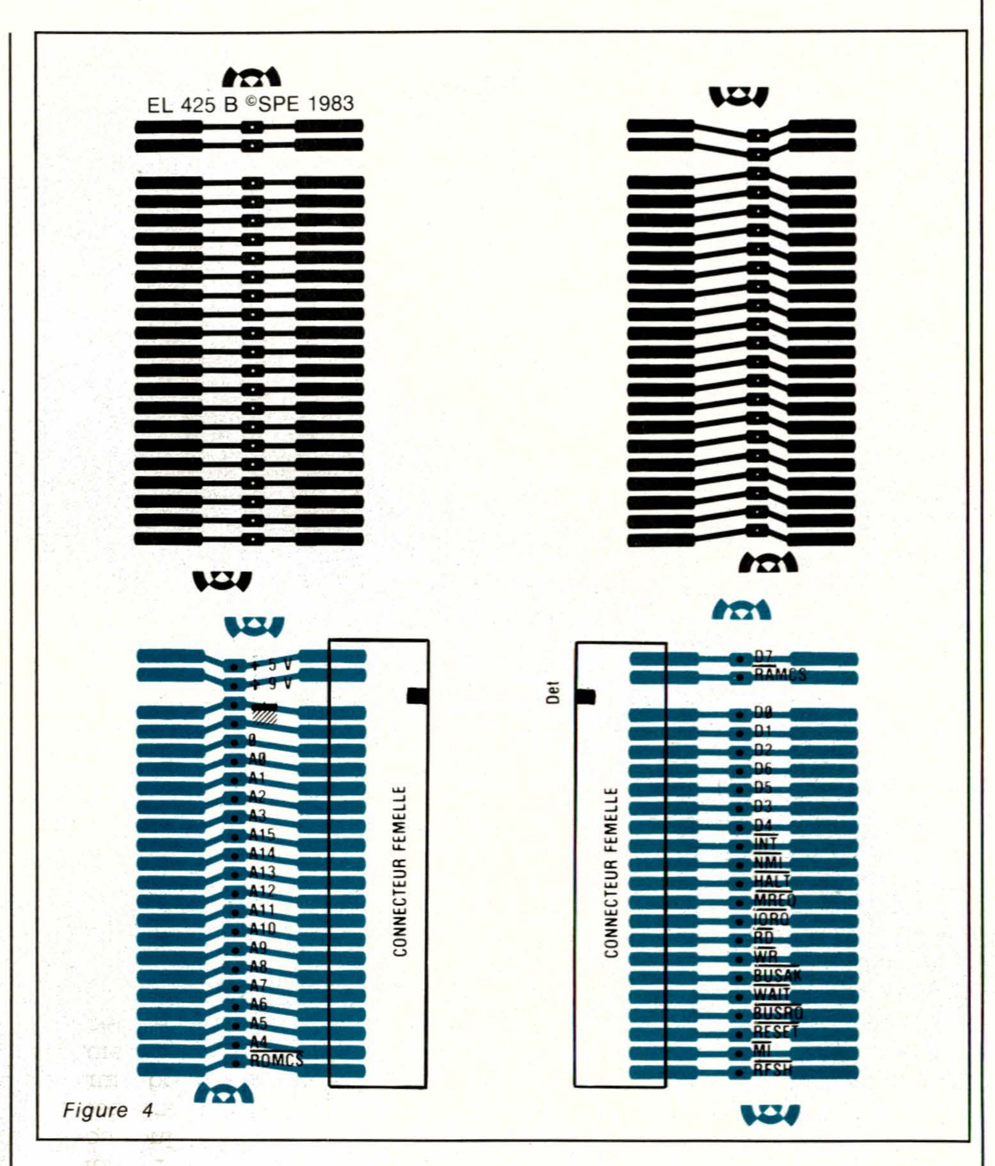


Figure 4

Que mettre dans l'EPROM ?

Les EPROM sont des mémoires à part entière, à ceci près que l'ordinateur ne peut venir y effectuer que des opérations de lecture. On peut donc y stocker des octets de toutes natures, qu'il s'agisse de données ou de programmes.

Dans le cas du ZX 81, la zone de mémoire dans laquelle nous avons choisi d'adresser notre EPROM se prête tout spécialement à recevoir des **routines écrites en langage machine**, c'est-à-dire en fait des compléments à la ROM Basic.

Ces routines peuvent facilement être appelées, à partir du Basic par la fonction USR, et à partir de l'assembleur par des CALL. A titre d'exemple, nous allons décrire sept routines particulièrement utiles, mais qui n'occupent guère, au total, que 103 octets, soit environ le **vingtième** de la place disponible dans une 2716 !

Nos lecteurs jugeront ainsi de la puissance logicielle pouvant être abritée dans une telle « cartouche », et ajouter si nécessaire les sous-programmes de leur choix à cette base de départ.

La **figure 5** donne la liste complète de ces 103 octets, sur quatre colonnes indiquant de gauche à droite :
— le numéro d'ordre de l'octet dans la ROM (pour mémoire),
— l'équivalent binaire de l'octet (pour programmation avec le programmateur du n° 424), poids forts à gauche,
— l'adresse de l'octet dans le ZX81,
— l'équivalent décimal de l'octet.

Il est bien évident que le strict respect de ces données est vital, la plus minime des inexactitudes pouvant bouleverser totalement les programmes.

La **figure 6** donne une version déassemblée du contenu de la ROM, afin de permettre à nos lecteurs connaissant le langage machine, de comprendre le fonctionnement des différentes routines.

Pour la commodité du repérage, des instructions NOP (code Ø), ont été insérées pour séparer les routines.

Voici le détail de ces sous-programmes :

— Test de carte d'entrée-sortie

Beaucoup d'utilisateurs du ZX81 disposent d'une carte d'entrée-sortie du type 8ES. L'expérience montre qu'il est nécessaire de vérifier fréquemment le bon fonctionnement de cette interface, car les contacts ne sont pas toujours excellents au niveau du connecteur arrière de la machine. L'EPROM étant en place, il suffit de lancer un RAND USR NEWLINE pour obtenir en permanence une recopie de l'état des huit entrées sur les huit sorties, ce qui permet un test rapide au moyen d'un simple fil. Attention, il s'agit-là d'une boucle sans fin, dont on ne peut sortir qu'en arrêtant la machine. On ne perd cependant pas le programme pour autant, puisqu'il réside en EPROM !

— Duplication de cassettes :

Chacun sait que la copie de magnétophone à magnétophone de cassettes informatiques donne généralement des résultats pitoyables.

On peut, certes, charger le programme en machine puis le sauvegarder à nouveau, mais cette façon de procéder est longue, pose des problèmes lorsqu'il s'agit de copier des cassettes contenant plusieurs programmes, et reste inutilisable lorsque l'on souhaite copier des cassettes « protégées » par un auto-lancement.

0	00000000	8192	0
1	11011011	8193	219
2	01111111	8194	127
3	11010011	8195	211
4	01111111	8196	127
5	11000011	8197	195
6	00000000	8198	0
7	00100000	8199	32
8	00000000	8200	0
9	11001101	8201	205
10	11100111	8202	231
11	00000010	8203	2
12	11011011	8204	219
13	11111110	8205	254
14	11111110	8206	254
15	11111111	8207	255
16	11001010	8208	202
17	00011000	8209	24
18	00100000	8210	32
19	11011011	8211	219
20	11111111	8212	255
21	11000011	8213	195
22	00001011	8214	11
23	00100000	8215	32
24	11010011	8216	211
25	11111111	8217	255
26	11000011	8218	195
27	00001011	8219	11
28	00100000	8220	32
29	00000000	8221	0
30	11011011	8222	219
31	11111110	8223	254
32	11111110	8224	254
33	11111111	8225	255
34	11001000	8226	200
35	11000011	8227	195
36	00011110	8228	30
37	00100000	8229	32
38	00000000	8230	0
39	11001101	8231	205
40	11100111	8232	231
41	00000010	8233	2
42	11010011	8234	211
43	11111111	8235	255
44	11001001	8236	201
45	00000000	8237	0
46	00111010	8238	58
47	00001100	8239	12
48	01000000	8240	64
49	11010110	8241	214
50	01111101	8242	125
51	01001111	8243	79
52	00111010	8244	58
53	00001101	8245	13
54	01000000	8246	64
55	11011110	8247	222
56	01000000	8248	64
57	01000111	8249	71
58	11001001	8250	201
59	00000000	8251	0
60	00101010	8252	42
61	00001100	8253	12
62	01000000	8254	64
63	00000110	8255	6
64	00010111	8256	23
65	00101011	8257	43
66	00100011	8258	35
67	01111110	8259	126
68	11111110	8260	254
69	01110110	8261	116
70	00100000	8262	32
71	00000011	8263	3
72	00010000	8264	16
73	11111000	8265	248
74	11001001	8266	201
75	11000110	8267	198
76	10000000	8268	128
77	01110111	8269	119
78	00011000	8270	24
79	11110010	8271	242
80	11111111	8272	255
81	00000000	8273	0
82	00111010	8274	58
83	01111111	8275	127
84	01000000	8276	64
85	00111100	8277	60
86	11111110	8278	254
87	11111101	8279	253
88	11001000	8280	200
89	00110010	8281	50
90	01111111	8282	127
91	01000000	8283	64
92	00111110	8284	62
93	00011011	8285	27
94	00100001	8286	33
95	10000011	8287	131
96	01000000	8288	64
97	11001101	8289	205
98	00100110	8290	38
99	00000101	8291	5
100	00011000	8292	24
101	11101100	8293	236
102	00000000	8294	0

Figure 5

L'EPROM étant en place, il suffit de faire RAND USR 8200 NEWLINE pour que le ZX81 (1 K RAM seulement) se transforme en un « régénérateur de signaux ». Dès lors, on peut connecter un magnétophone lecteur à la prise EAR, et un enregistreur à la prise MIC. Sous réserve d'un réglage précis (comme toujours!) des niveaux sur **les deux** appareils, on obtiendra en un seul passage une copie de qualité irréprochable de toute cassette contenant des programmes BASIC ou machine de longueurs quelconques. Rappelons cependant qu'il ne faut pas profiter de cette possibilité pour « pirater » des cassettes du commerce! Là encore, ce programme « en boucle » ne peut s'arrêter que sur une coupure d'alimentation du ZX.

— *Attente d'un signal extérieur:*

Cette routine permet au ZX81 de recevoir des « nouvelles de l'extérieur » sans aucun accessoire du genre carte d'interface! En effet, dès que sera lancée l'instruction RAND USR 8222, la machine quittera le Basic, et n'y reviendra que lorsqu'un signal BF de niveau suffisant (quelques centaines de millivolts) aura été appliqué à sa prise EAR. Ainsi, un programme BASIC peut attendre l'apparition de conditions externes pour poursuivre son exécution. Un autre avantage réside dans le fait que le câble amenant ce signal peut être aussi long que nécessaire.

— *Émission d'une période de signal BF:*

Chaque fois que sera exécutée l'instruction RAND USR 8230, une très brève impulsion sera émise par la prise MIC. Dès lors, il appartient au programme principal d'appeler cette routine à la cadence voulue (sous réserve de la relative lenteur du Basic), et le nombre de fois voulu, pour qu'une tonalité de fréquence et de durée déterminées soit produite.

— *Calcul de la longueur d'un programme*

L'EPROM étant en place, il suffit de faire PRINT USR 8238 NEWLINE, pour afficher à l'écran le nombre d'octets contenus dans la zone programme de la RAM, autrement dit, l'encombrement du programme Basic qui y est présent. On peut ainsi suivre de près l'évolution de cet important paramètre tout au long de la mise au point de logiciels encombrants, et prendre à temps les mesures nécessaires pour éviter un blocage.

— *Inversion vidéo:*

Chaque fois que sera exécutée, soit manuellement, soit par pro-

```
2000 NOP
2001 IN    7F;
2003 OUT   7F;
2005 JP    2000
2008 NOP
2009 CALL  02E7
200C IN    FE;
200E CP    FF;
2010 JP    Z,2018
2013 IN    FF;
2015 JP    200B
2018 OUT   FF;
201A JP    200B
201D NOP
201E IN    FE;
2020 CP    FF;
2022 RET   Z
2023 JP    201E
2026 NOP
2027 CALL  02E7
202A OUT   FF;
202C RET
202D NOP
202E LDA   400C
2031 SUB   7D;
2033 LD    C,A
2034 LDA   400D
2037 SBC   40;
2039 LD    B,A
203A RET
203B NOP
203C LHLD  400C
203F LD    B,17;  *
2041 DEC   HL
2042 INC   HL
2043 LD    A,M
2044 CP    76;
2046 JR    NZ,204B
2048 DJNZ  2042
204A RET
204B ADD   80;  ■
204D LD    M,A
204E JR    2042
2050 RST   38
2051 NOP
2052 LDA   407F
2055 INC   A
2056 CP    FD;
2058 RET   Z
2059 STA   407F
205C LD    A,18;  .
205E LD    HL,4083
2061 CALL  0526
2064 JR    2052
2066 NOP
```

Figure 6

gramme, l'instruction RAND USR 8252, la vidéo de l'écran se trouvera inversée sans le secours d'aucun accessoire matériel. Seul un encadrement blanc subsistera si le module 16 K est en place, alors qu'en configuration de base 1 K RAM, seuls les caractères réellement affichés seront inversés sur un fond blanc, puisque l'économie est alors faite des espaces « de remplissage ».

— *Création d'une ligne REM longue :*

Cette routine ne fonctionne qu'en présence du module 16 K RAM, et doit être appelée manuellement par la **commande** suivante : RAND USR 8274 NEWLINE.

Il faut, au préalable, avoir prévu **en tête de programme,** une ligne libellée comme suit :
1 REM . . . (3 points exactement après REM).

Après quelques secondes, un étrange compte-rendu apparaît, et un listage fera alors intervenir à l'écran une ligne REM contenant 250 points. Celui qui a déjà exécuté cette opération à la main en vue de réserver de la place pour du code machine, appréciera cette amélioration à sa juste valeur.

Une place supérieure à 250 octets est-elle nécessaire ? Il suffit alors d'utiliser la fonction EDIT pour dupliquer la ligne autant de fois que nécessaire en la renumérotant à loisir. Bien sûr, il existera une discontinuité d'adresses à la limite des lignes, mais ce petit inconvénient, facile à surmonter par l'utilisateur, en évitera un bien plus grand, celui des blocages de la machine lors du listage de lignes REM trop longues pour l'écran.

A partir de l'adresse 8295, le reste de l'EPROM reste disponible, et le lecteur pourra programmer là ses routines personnelles, ou des sous-programmes découverts dans la presse spécialisée. Il faut alors s'assurer que ceux-ci sont relogeables (utilisation exclusive de l'adressage relatif), ou à défaut, les reloger à la main (correction des adresses absolues des branchements). Pour vérifier la relogeabilité, il suffit de recopier la routine en RAM à un endroit différent de celui d'origine, puis de vérifier si elle fonctionne toujours. Dans la négative, un déassemblage de contrôle s'impose au moyen d'un programme approprié (par exemple ZXDB).

On pourra regretter que l'EPROM ne puisse accueillir directement des programmes Basic, pourtant beaucoup plus simples à écrire ou à se procurer que ceux rédigés en assembleur. Qu'on se rassure, il existe de superbes programmes, nommés **compilateurs,** qui sont capables de « traduire » en langage machine à peu près n'importe quel logiciel Basic. Quelques modifications sont parfois à prévoir lors du relogeage, mais l'essentiel du travail est en général déjà fait par la machine !

Patrick GUEULLE

Nomenclature

Transistor

T_1 : BC 107

Circuits intégrés

CI_1 : MM 2716
CI_2 : SN 74 LS 04
CI_3 : SN 74 LS 30

Divers

1 connecteur 2 × 23 broches pour ZX81
1 support 24 broches

Bibliographie

CHARLES-HENRY DELALEU : « Optimisation des haut-parleurs et enceintes acoustiques ». 224 pages illustrées format 16,5 × 23,9 cm sous couverture souple en quadrichromie. Editions Fréquences. Prix 154 Francs.

S'agissant de l'étude des enceintes acoustiques et haut-parleurs associés, il était fait essentiellement appel, jusqu'au début de la précédente décennie, à des méthodes empiriques basées principalement sur l'expérience acquise et aussi, il faut bien le dire, sur l'existence de « recettes » jalousement gardées par ceux qui les détenaient. Il fallut attendre la révélation et la mise en pratique, au niveau de réalisations commercialisées, des travaux d'Albert **N. Thiele,** John **E. Benson** et Richard **H. Small** pour que les laboratoires et bureaux d'études des constructeurs rationalisent leurs approches théorique et expérimentale. En fait ces travaux n'ont concerné, de prime abord, que le bas du spectre : comment adapter l'ensemble « haut-parleur — enceinte acoustique » (que celle-ci soit close, à évent ou à radiateur passif) avec, éventuellement, un filtre ajouté pour obtenir une réponse donnée (ou une efficacité optimale) à partir d'un type bien précis de haut-parleur et ce dans la gamme de fréquences couvrant le registre grave (voire l'extrême grave), telle peut s'énoncer la question à laquelle ont su pleinement répondre, sans équivoque, les novateurs précités grâce à une théorie générale pouvant s'adapter à chaque cas particulier.

Pour ce faire, A.N. Thiele a réduit l'ensemble « haut-parleur-enceinte à évent », y compris le filtre éventuel, à un filtre électrique équivalent — un certain nombre de paramètres acoustiques et mécaniques convenablement choisis de cet ensemble étant alors nécessairement mis sous forme de paramètres électriques analogues en considérant qu'à toute étude de cet ensemble pouvait se substituer l'étude de la fonction de transfert de ce filtre équivalent. De là, il en a déduit 28 « alignements » possibles, (alignement étant pris au sens des radioélectriciens : pour obtenir d'un amplificateur à fréquence intermédiaire une courbe de réponse optimale, il faut « aligner » ses circuits, autrement dit régler selfs et noyaux d'une certaine façon pour obtenir la réponse adéquate), qui correspondaient à des filtres équivalents s'échelonnant entre le 3ᵉ et le 6ᵉ ordre et couvrant chaque cas particulier envisageable. Telle fut, au départ, la philosophie de Thiele, philosophie qui fut aussi celle de Benson et de Small, ce dernier étendant la méthode aux enceintes closes et à radiateur passif. Par la suite, avec la généralisation des ordinateurs et des analyseurs de Fourier, cette approche fut élargie à tout le spectre sonore et complétée grâce à Ray Newman (Electro Voice), J.L. Berman et L.R. Fincham (Kef), Glyn J. Adams (B & W), Erik Baekgaard (B & O), Don Keele (JBL), C.A. Henricksen et M.S. Ureda (Altec)... entre autres ; ce qui permet de nos jours l'étude globale et complète de toute une enceinte, y compris les filtres répartiteurs multivoies et haut-parleurs associés à ce filtre, que ces haut-parleurs soient chargés du grave, du médium ou de l'aigu.

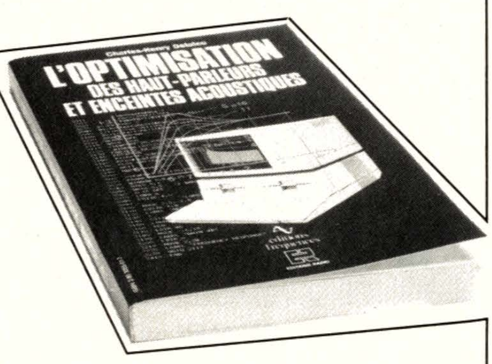
Ce long préambule pour situer ce que l'on entend actuellement par optimisation d'une enceinte acoustique, telle que nous avons pu la voir pratiquer chez un certain nombre de constructeurs tant européens qu'américains ou japonais.

Autant que nous ayons pu en juger, le livre de C.H. Delaleu n'a pas pour ambition l'optimisation complète d'une enceinte telle qu'on peut la concevoir de nos jours — ce qui nécessiterait, outre de solides connaissances en théorie du signal, un matériel expérimental et de calcul très coûteux — mais, plus modestement de permettre d'adapter un haut-parleur de grave à un des types d'enceintes évoqués plus haut (en faisant abstraction de tout filtre) si l'on dispose d'une calculette un peu évoluée. Au sens de Thiele, le schéma électrique équivalent se limite donc à des circuits du 3ᵉ ou 4ᵉ ordre.

Que penser de ce livre ? Disons tout d'abord qu'il nous a rajeunis de quelques décennies, nous rappelant le temps où nous transpirions, en terminale et plus précisément en cours de Physique, sur les systèmes d'unités. Le MKSA, ou système SI — à présent légal — ne s'était pas encore imposé et la multiplicité des systèmes (MKS MTS, ues CGS, uem CGS) nécessitait de fréquentes conversions d'unités pour passer de l'un à l'autre. L'auteur doit certainement avoir la nostalgie de cette époque puisqu'il emploie indifféremment le MKSA rationnalisé ($\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ H/m), le MKSA non rationalisé ($\mu_0 = 10^{-7}$ H/m) et l'uem-CGS ($\mu_0 = 1$), sans forcément prévenir dans quel système il opère et sans s'inquiéter de la dimension de μ_0 ; comme, par ailleurs, certaines des formules données sont erronées — c'est une des caractéristiques constantes du livre — et que le seul tableau de correspondance entre unités s'avère non seulement limité mais comporte aussi des « blancs », cela ne simplifie pas la tâche du lecteur. Il n'y a malheureusement pas que cet aspect pour dérouter : en l'espace de 2 pages, trois grandeurs de natures différentes sont désignées par le même symbole. Qu'à cela ne tienne plus loin « ro », « Ro » et « RO » désignent une seule et même grandeur bien précise et ceci compense cela...

En ce qui concerne les filtres, rapidement abordés, mieux vaut se reporter à un « handbook » en qui on a toute confiance : 4 des formules classiques données se révèlent inexactes et une autre, nécessaire, manque purement et simplement. Nous laissons dans l'ombre quantité de détails du même ordre concernant les pavillons, lentilles acoustiques... De même que si les fautes d'orthographe pour les noms propres n'en sont pas vraiment, cela finit par indisposer de lire **Helmholtz** écrit de trois façons différentes, Lentz (au lieu de Lenz), Rahback (pour Rahbek), Mac Lacklan (pour Mac Lachlan), Lehman (pour Lehmann)... Quant à faire dire à G.A. Briggs (page 112) l'inverse de ce qu'il a écrit, n'est-ce pas une négligence coupable ?

Pour ce qui est de la notation, l'auteur au lieu d'employer des symboles indicés comme il est coutume, a recours à une notation particulière. (Par exemple, au lieu de la notation habituelle R_{ms} pour la résistance mécanique, employée dans tous les livres, l'auteur s'exprime comme les imprimantes d'ordinateur et écrit RMS ou — indifféremment — Rms) ce qui, on l'imagine sans peine, n'arrange pas la compréhension des calculs, l'imbroglio étant accru par des exposants ou des symboles $\sqrt{\ }$ absents ou utilisés de



façon incorrecte. Les ennuis d'unités se perpétuent au fil des pages et, à ce propos, la page 59 se révèle être une anthologie du genre : rapport de 2 résistances exprimé en ohms, masse acoustique en kg.m⁴ (au lieu de kg/m⁴), compliance acoustique en m⁵N (au lieu de m⁵/N), compliance mécanique en mN (au lieu de m/N)... On pourrait penser à la fatalité des « coquilles » si ces unités, « fantaisistes » pour les grandeurs qu'elles accompagnent, ne se retrouvaient de façon itérative à chaque page (entre les pages 164 et 203) à l'occasion des fiches techniques, avec une nouvelle venue : la résistance mécanique RMS exprimée systématiquement en... mètres ! L'incompatibilité entre les grandeurs et les unités employées pour les évaluer n'apparaît cependant pas lors du développement de calculs pris en exemples, l'auteur ayant simplifié la situation en chiffrant la plupart des paramètres sans préciser les unités, comme s'il avait affaire à des nombres purs et sans dimension... Enfin, pour clarifier la situation, quelques schémas électriques équivalents et autres abaques agrémentent les pages consacrées à l'optimisation proprement dite : c'est « du sérieux », directement tiré des articles de R.H. Small lequel n'hésite pas à consacrer, lui et dans lesdits articles, une page entière pour préciser ses notations. Rien de tout cela ici, les schémas ne bénéficient d'aucune explication, certaines notations ont même été supprimées et d'autres ne sont pas identiques à celles retenues par C.H. Delaleu dans son texte. Résultat : toutes ces figures sont pratiquement inexploitables.

Un certain nombre de programmes en ADS et en Basic (4 de chaque langage) permettront au lecteur de s'exercer au calcul des paramètres électro-mécano-acoustiques d'un haut-parleur (2288 H de JBL), d'une enceinte close, d'une enceinte à évent et d'un filtre répartiteur (fermé sur des résistances pures et donc ne tenant pas compte de sensibilités différentes possibles des haut-parleurs et de leur variation d'impédance avec la fréquence). Curieusement, et s'agissant du JBL, l'imprimante du « listing » fait état, aux résultats, des unités « fantaisistes » dont il a été question plus haut. Décidément, le mini-ordinateur est sans pitié...

Ce livre se termine par un chapitre de renseignements utiles consistant en références bibliographiques succintes pour les livres — Ô combien puisque seuls les auteurs et titres d'ouvrages se trouvent cités ; éditeur, année de parution et non disponibilité éventuelle ne sont pas signalés. Ainsi le traité d'acoustique en 7 tomes du truculent Professeur de l'Université de Toulouse, H. **Bouasse**, partie d'une collection de 45 volumes consacrée par ce même auteur à la Physique et parue à la librairie Delagrave entre 1920 et 1935 se réduit à « Bouasse : acoustique générale » — et plus explicites quant aux articles. Cependant, concernant ces derniers, sur 11 cités au JAES, 4 écrits par Small ont des références erronées. Espérons que celles qui concernent les publications de C.H. Delaleu, les plus nombreuses (mais dans d'autres revues) sont plus exactes.

Nous savons, bien sûr, que nous ne sommes personnellement ni à l'abri des coquilles, ni même des imprécisions ou équivoques, le tout est de savoir faire en sorte de ne pas dépasser les limites du raisonnable car le hasard ou la fatalité ne peuvent tout expliquer et encore moins tout justifier... Et c'est pourquoi nous conserverons précieusement ce livre, à titre de curiosité insolite.

Ch. PANNEL

LES COMPOSANTS A LA CARTE

ouvert tout l'été

RADIELEC
composants
Tél. : 94/91.47.62
Immeuble « Le France »
Avenue Général-Noguès
83200 TOULON
Composants électroniques - Kits - Mesures - Outillage - Coffrets - Librairie

Tél. : 015.30.21 OUVERT TOUT L'ÉTÉ

C.F.L.
45, bd de la Gribelette
91390 MORSANG S/ORGE
Composants électroniques professionnels et grand public
Ouvert le lundi de 10 h à 12 h 30 - 14 h à 19 h
du mardi au samedi de 9 h à 12 h 30 - 14 h à 19 h

Composants électroniques **Micro-informatique**

J. REBOUL
34, rue d'Arène - 25000 BESANÇON
Tél. : (81) 81.02.19 et 81.20.22 - Télex 360593 Code 0542
Magasin industrie : 72, rue de Trépillot - Besançon
Tél. : 81/50.14.85

Tél. : 21/02.81.48

C B TRONIC
78, rue Salengro - 62330 ISBERGUES
Composants électroniques - Fers à souder JBC - Appareils de mesures - Coffrets Teko - Produits KF - Kits alarmes voitures - **A DES SUPERS PRIX**

Votre publicité ici :
Rens. : 200.33.05



ouvert tout l'été

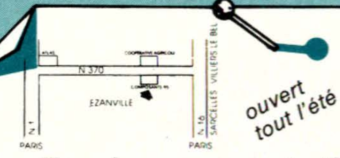
maman et cie
23, av. de Fontainebleau - 77310 Pringy-Ponthierry
Tél. : (6) 065.43.30
ÉLECTRONIQUE

ouvert tout l'été

Composants électroniques
Kits - mesures
Outillage,
etc...
Catalogue 83/84 20 F (franco)
E C E L I
27, rue du Petit Change
28000 Chartres - Tél. : 37/21.45.97

fermé en août

electroshop
le magasin des loisirs électroniques
Roubaix : 20, rue Pauvrée (Place Liberté)
Tél. : (20) 73.64.51
Tourcoing : 51,53, rue de Tournai (Centre de Gaulle)
Tél. : (20) 25.36.75



ouvert tout l'été

COMPOSANTS 95
50, rue de la Marne
95460 Ezanville
Tél. : 935.00.69
Tous les composants électroniques et micro-ordinateur
SINCLAIR ZX 81 - Mémoire RAM 16 K - Imprimante Sinclair
ouvert le lundi et le dimanche matin

ouvert tout l'été

Ne cherchez plus vos composants
une seule adresse Tekcom
7, quai de l'Oise
75019 Paris - Tél. : 239.23.61

Radio Plans
Electronique Loisirs
Tous les mois chez votre marchand de journaux